

Niedersächsisches
Kultusministerium

Kerncurriculum für
das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe
die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe
das Fachgymnasium
das Abendgymnasium
das Kolleg

Biologie



Niedersachsen

An der Erarbeitung des Kerncurriculums für das Unterrichtsfach Biologie für den Sekundarbereich II waren die nachstehend genannten Personen beteiligt:

Ralf Baxmann, Hannover
Andrea Bese, Helmstedt
Daniel Francke, Stadthagen
Dr. Daniela Hahn, Hameln
Frank Hemer, Uelzen
Dr. Gerhard Over, Meppen
Dr. Birgit Renke, Wolfsburg
Angelika Schliep, Göttingen
Eckhart Schröder, Salzhausen
Wolfgang Schulenberg, Vechta
Katrin Schulze-Kremer, Walsrode

Wissenschaftliche Beratung:

Prof. Dr. Horst Bayrhuber, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Prof. Dr. Marcus Hammann, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Die Ergebnisse des gesetzlich vorgeschriebenen Anhörungsverfahrens sind berücksichtigt worden.

Herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium (2009)
30159 Hannover, Schiffgraben 12

Druck:
Unidruck
Windhorststraße 3-4
30167 Hannover

Das Kerncurriculum kann als PDF-Datei vom Niedersächsischen Bildungsserver (NIBIS) (<http://www.cuvo.nibis.de>) heruntergeladen werden.

Inhalt	Seite	
Allgemeine Informationen zu den niedersächsischen Kerncurricula	5	
1	Bildungsbeitrag des Faches Biologie	7
2	Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum	8
2.1	Allgemeine Bemerkungen	8
2.2	Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg	8
2.3	Qualifikationsphase	9
2.4	Kursarten und Anforderungsniveaus	11
3	Erwartete Kompetenzen	12
3.1	Prozessbezogene Kompetenzen in der Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg	12
3.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen in der Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg	14
3.3	Prozessbezogene Kompetenzen in der Qualifikationsphase	16
3.4	Inhaltsbezogene Kompetenzen in der Qualifikationsphase	20
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	25
5	Aufgaben der Fachkonferenz	27
Anhang		28
A 1	Operatoren für die Naturwissenschaften	28
A 2	Zur Rolle von Aufgaben	30
A 3	Anregungen für die Umsetzung	31

Allgemeine Informationen zu den niedersächsischen Kerncurricula

Kerncurricula und Bildungsstandards

Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung sind zentrale Anliegen im Bildungswesen. Grundlage von Bildung ist der Erwerb von gesichertem Verfügungs- und Orientierungswissen, das die Schülerinnen und Schüler zu einem wirksamen und verantwortlichen Handeln auch über die Schule hinaus befähigt. Den Ergebnissen von Lehr- und Lernprozessen im Unterricht kommt damit eine herausragende Bedeutung zu. Sie werden in Bildungsstandards¹ und Kerncurricula beschrieben.

Mit der Verabschiedung der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) durch die Kultusministerkonferenz ist eine bundesweit einheitliche und damit vergleichbare Grundlage der fachspezifischen Anforderungen gelegt². Niedersachsen hat die EPA mit Erlass vom 1.10.2006 in Kraft gesetzt. Die niedersächsischen Kerncurricula konkretisieren die EPA, indem sie fachspezifische Kompetenzen ausweisen und die dafür notwendigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten benennen. In Kerncurricula soll ein gemeinsam geteilter Bestand an Wissen bestimmt werden, worüber Schülerinnen und Schüler in Anforderungssituationen verfügen.

Kompetenzen

Kompetenzen umfassen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, aber auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen, über die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein. Kompetenzerwerb zeigt sich darin, dass zunehmend komplexere Aufgabenstellungen gelöst werden können. Deren Bewältigung setzt gesichertes Wissen und die Kenntnis und Anwendung fachbezogener Verfahren voraus.

Schülerinnen und Schüler sind kompetent, wenn sie zur Bewältigung von Anforderungssituationen

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen,
- die Fähigkeit besitzen, sich erforderliches Wissen zu beschaffen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs erkennen,
- angemessene Handlungsschritte durchdenken und planen,
- Lösungsmöglichkeiten kreativ erproben,
- angemessene Handlungsentscheidungen treffen,
- beim Handeln verfügbare Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten einsetzen,
- das Ergebnis des eigenen Handelns an angemessenen Kriterien überprüfen.

Kompetenzerwerb

Der Kompetenzerwerb wird im Sekundarbereich II aufbauend auf den im Sekundarbereich I bereits erworbenen Kompetenzen fachlich differenziert in zunehmender qualitativer Ausprägung fortgesetzt. Im Unterricht soll der Aufbau von Kompetenzen systematisch, kumulativ und nachhaltig erfolgen; Wissen und Können sind gleichermaßen zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass Wissen „träges“,

¹ Im Sekundarbereich II: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung

² Die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1.12.1989 i.d.F. vom 5.2.2004) sind seit 2007 anzuwenden [RdErl. d. MK v. 1.10.2007 (SVBl. S.366)].

an spezifische Lernkontexte gebundenes Wissen bleibt, wenn es nicht aktuell und in verschiedenen Kontexten genutzt werden kann. Die Anwendung des Gelernten auf neue Themen, die Verankerung des Neuen im schon Bekannten und Gekonnten, der Erwerb und die Nutzung von Lernstrategien und die Kontrolle des eigenen Lernprozesses spielen beim Kompetenzerwerb eine wichtige Rolle.

Lernstrategien wie Organisieren, Wiedergabe von auswendig Gelerntem (Memorieren) und Verknüpfung des Neuen mit bekanntem Wissen (Elaborieren) sind in der Regel fachspezifisch lehr- und lernbar und führen dazu, dass Lernprozesse bewusst gestaltet werden können. Transparente Planung, Kontrolle und Reflexion ermöglichen Einsicht in den Erfolg des Lernprozesses.

Struktur der Kerncurricula

Kerncurricula haben eine gemeinsame Grundstruktur: Sie weisen inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzbereiche aus, die miteinander verknüpft werden müssen.

- Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche beziehen sich auf Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern verstanden und beherrscht werden sollen, um Wissen anwenden zu können. Sie umfassen diejenigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die einerseits die Grundlage, andererseits das Ziel für die Erarbeitung und Bearbeitung der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind, zum Beispiel
 - Symbol- oder Fachsprache kennen, verstehen und anwenden,
 - fachspezifische Methoden und Verfahren kennen und zur Erkenntnisgewinnung nutzen,
 - Verfahren zum selbstständigen Lernen und zur Reflexion über Lernprozesse kennen und einsetzen,
 - Zusammenhänge erarbeiten und erkennen sowie ihre Kenntnis bei der Problemlösung nutzen.
- Die inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind fachbezogen; es wird bestimmt, über welches Wissen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen sollen.

Die Kerncurricula des Sekundarbereichs II greifen diese Grundstruktur unter fachspezifischen Gesichtspunkten auf. Durch die Wahl und Zusammenstellung der Kompetenzbereiche wird der intendierte didaktische Ansatz des jeweiligen Unterrichtsfachs deutlich. Die erwarteten Kompetenzen beziehen sich vorrangig auf die fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, über die Schülerinnen und Schüler verfügen sollen. Wichtig ist aber auch die Förderung von sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen.

Rechtliche Grundlagen

Allgemeine Rechtsgrundlagen für das fachbezogene Kerncurriculum sind das Niedersächsische Schulgesetz, die Verordnung über die gymnasiale Oberstufe und die Abiturprüfung sowie die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung. Für die Umsetzung der Kerncurricula gelten die fachspezifischen Bezugserlasse.

1 Bildungsbeitrag des Faches Biologie

Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Fachmethoden und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler erlangen durch grundlegende Erkenntnisse und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften ein rationales, naturwissenschaftlich begründetes Weltbild. Damit muss der naturwissenschaftliche Unterricht alle Fähigkeiten, die als Scientific Literacy zusammengefasst werden, vermitteln: *„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ (OECD, 1999)*

Der Beitrag des Faches Biologie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. Die lebendige Natur kann in verschiedenen Systemebenen (Molekül, Zelle, Organ, Organismus, Population, Ökosystem und Biosphäre) und im Hinblick auf deren Wechselwirkungen sowie ihrer Evolution betrachtet werden. Ein Verständnis von biologischen Systemen erfordert, zwischen den verschiedenen Systemen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit fördert der Biologieunterricht in besonderem Maße multiperspektivisches und systemisches Denken.

Die Erkenntnisse der Biowissenschaften führen zu Perspektiven und Anwendungen, die uns Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen. Zunehmend beeinflussen sie auch politische Entscheidungen und berühren und verändern damit individuelle und gesellschaftliche Werte. Ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern diese Erkenntnisse und Entwicklungen durchschaubar und verständlich zu machen. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die aktive Teilhabe eines jeden Einzelnen an gesellschaftlicher Kommunikation, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung über naturwissenschaftliche Forschung und ihre Anwendung.

Mit dem zunehmenden Einsatz molekularbiologischer, biochemischer, physikalischer und informationstechnischer Methoden ist der Umfang der Erkenntnisse in der Biologie erheblich angestiegen. Der Biologieunterricht kann daher nicht die Inhaltsfülle der Fachwissenschaft abbilden, sondern ist als kompetenzorientierter Unterricht der Vermittlung exemplarisch ausgewählter, konzeptionell bedeutender Prinzipien des Faches in ihrem Zusammenhang verpflichtet.

Der Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die originale Begegnung mit der Natur. Sie verstehen die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Primäre Naturerfahrungen können einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt leisten und fördern Bewertungskompetenz für ökologische, ökonomische und sozial tragfähige Entscheidungen.

Darüber hinaus schafft naturwissenschaftliche Grundbildung Grundlagen für anschlussfähiges berufsbezogenes Lernen und eröffnet somit Perspektiven für die berufliche Orientierung.

2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum

2.1 Allgemeine Bemerkungen

Dieses Kerncurriculum gilt für die Qualifikationsphase des Gymnasiums sowie für die Einführungsphase und Qualifikationsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs.

In den Kapiteln 3.1 und 3.2 sind die Kompetenzen ausgewiesen, die am Ende der Einführungsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs erworben sein sollen. Die Kapitel 3.3 und 3.4 weisen die Kompetenzen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe aus.

2.2 Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg

Die besondere Aufgabe der Einführungsphase besteht darin, die fachbezogenen Kompetenzen unterschiedlich vorgebildeter Schülerinnen und Schüler zu erweitern, zu festigen und zu vertiefen, damit die Lernenden am Ende der Einführungsphase über diejenigen Kompetenzen verfügen, die am Gymnasium bis zum Ende des Schuljahrgangs 10 erworben sein sollen. Diese bilden zugleich die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase. Damit hat der Unterricht folgende Ziele:

- Einführung in die Arbeitsweisen der Qualifikationsphase,
- Einblicke gewähren in das unterschiedliche Vorgehen der Kurse auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau,
- Entscheidungshilfen geben bei der Fächerwahl in der Qualifikationsphase,
- Kenntnisse fachlich ausdifferenzieren,
- Lücken schließen, die sich durch die unterschiedlichen Bildungsgänge ergeben haben.

Die Benennung der Kompetenzbereiche folgt der Terminologie der Bildungsstandards für den Sekundarbereich I. Die in Kapitel 3.1 beschriebenen prozessbezogenen Kompetenzen werden den folgenden Kompetenzbereichen zugeordnet:

- Erkenntnisgewinnung,
- Kommunikation,
- Bewertung.

Kompetenzerwerb im Bereich **Erkenntnisgewinnung** schafft zum einen die entscheidenden Grundlagen für die eigenständige Erarbeitung neuer Erkenntnisse in der Vielfalt der Biologie, zum anderen bereitet er eine kritische Einstellung zu den Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagen vor, die in der Qualifikationsphase schwerpunktmäßig vertieft werden. Gerade dieser Kompetenzbereich beeinflusst wesentlich die Strukturierung des Unterrichts: In vielen Fällen vollzieht der Lernprozess den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg nach, ausgehend von Phänomenen und

daraus ableitbaren Problemstellungen über Hypothesenbildung und Versuchsplanung bis zur Versuchsauswertung und Theoriebildung.

Unterrichtliches und alltägliches Handeln setzt die Fähigkeit zur **Kommunikation** voraus. Im naturwissenschaftlichen Unterricht müssen die Schülerinnen und Schüler dazu einen sicheren Umgang mit der Fachsprache entwickeln. Dies geschieht im sozialen, kooperativen Miteinander, z. B. beim Experimentieren in Gruppen oder bei der Diskussion in Gruppen. Die Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen soll mit einem angemessenen Medieneinsatz unterstützt werden.

Für den Kompetenzbereich **Bewertung** bieten sich in Verbindung mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen besonders Themen aus der angewandten Genetik an. Die Fachkonferenz entscheidet, welche Themen in den schuleigenen Arbeitsplan aufgenommen werden.

Die **inhaltsbezogenen Kompetenzen** werden nach **Basiskonzepten** gegliedert in Kapitel 3.2 dargestellt. Basiskonzepte bieten den Lehrkräften die Möglichkeit, die große Themenfülle der Biologie zu filtern und daraus ein grundlegendes Basiswissen abzuleiten. Sie stellen somit eine Hilfe für die Auswahl von geeigneten Unterrichtsthemen dar. Entscheidend für den konzeptionellen Charakter eines Fachinhalts ist seine Bedeutung für das Grundverständnis biologischer Phänomene und Zusammenhänge als Grundlage für eine rationale Welterschließung.

Basiskonzepte ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, in der scheinbaren Unübersichtlichkeit biologischer Phänomene eine Struktur zu erkennen, die ihnen den Zugang zu neuen Problemstellungen aus dem Bereich der Biologie erleichtern. Durch das Entdecken gleicher Erklärungsmuster an verschiedenen Phänomenen erfolgt eine vertikale Vernetzung von Themen, die zunächst ohne Zusammenhang erscheinen. Den Lernenden erschließt sich somit ein biologiespezifisches Muster, das ihnen eine hilfreiche Orientierung in der Vielfalt dieser Fachdisziplin erlaubt.

Es wurden die Basiskonzepte aufgenommen, die sich auch in den EPA Biologie³ finden. Dabei bleiben die Basiskonzepte *Steuerung und Regelung*, *Information und Kommunikation* sowie *Geschichte und Verwandtschaft* der Qualifikationsphase vorbehalten.

Umgang mit den Tabellen

Die Reihenfolge der aufgeführten Kompetenzen stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar. Die konkrete Umsetzung in Form eines Schulcurriculums ist Aufgabe der Fachkonferenz. Im Anhang ist in einem Beispiel dargestellt, wie mit dem Kerncurriculum gearbeitet werden kann.

2.3 Qualifikationsphase

Das Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe nimmt die Struktur des Kerncurriculums für die Schuljahrgänge 5 - 10 am Gymnasium auf, sodass auch hier die prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen getrennt voneinander dargestellt sind (s. Kapitel 3.3 und 3.4).

³ a.a.O., S. 11f.

Das Kerncurriculum formuliert Kerninhalte. Für die Konzeption und Umsetzung der Unterrichtseinheiten bestehen Freiräume. Die Fachkonferenz kann den Lehrkräften daher Spielraum in der konkreten Unterrichtsgestaltung und der Themenwahl lassen, solange der Erwerb der im schuleigenen Arbeitsplan festgelegten Kompetenzen bis zum Ende eines Schuljahres gesichert ist. So besteht die Möglichkeit, Interessen von Lernenden und Lehrkräften, aber auch regionale Besonderheiten und aktuelle Ereignisse zu berücksichtigen.

Viele Kompetenzen wurden durch die in den Klammern angegebenen **verbindlichen Inhalte** konkretisiert. Es wird somit vorgegeben, an welchen Inhalten die entsprechende Kompetenz zwingend zu erarbeiten ist. Dies schafft zum einen Verbindlichkeit in Hinblick auf das Zentralabitur, zum anderen wird so auch die Fachsystematik zur Strukturierung des Unterrichts aufgegriffen. Um die Gestaltung anspruchsvoller und gleichzeitig variantenreicher Prüfungsaufgaben für eine zentrale Abiturprüfung zu ermöglichen, werden auch bei den prozessorientierten Kompetenzen verbindliche Inhalte vorgegeben. Nachhaltiger Kompetenzerwerb erfordert variantenreiches Üben und zunehmend offene Anwendung, damit die Inhalte aus der engen Bindung, in der sie erstmals erlernt wurden, allmählich gelöst werden können und vernetztes, anschlussfähiges Wissen aufgebaut wird. Deshalb ist die Erarbeitung einer Kompetenz an nur einem Beispiel in der Regel nicht hinreichend. Kompetenzen müssen mit unterschiedlichen Inhalten angebahnt, gefestigt und vertieft werden.

Ein wesentliches Ziel des Unterrichts ist der Aufbau prozessbezogener Kompetenzen, die im Zusammenhang mit ausgewählten biologischen Inhalten vermittelt werden müssen. Analog zum Kerncurriculum für die Schuljahrgänge 5 - 10 und zu den EPA sind auch für die gymnasiale Oberstufe die inhaltsbezogenen Kompetenzen nach **Basiskonzepten** gegliedert (Kapitel 3.4). Zeigt der Weg des Kompetenzzuwachses im Sekundarbereich I noch eine Entwicklung vom Einfachen zum Komplexen, so werden die inhaltsbezogenen Kompetenzen in der gymnasialen Oberstufe stärker horizontal miteinander verknüpft. Dies fördert ein kumulatives Lernen. Aufgabe des Unterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern diese Vernetztheit der Fachinhalte transparent zu machen, damit sie auf dieser Basis zu mehr Eigenständigkeit und Selbstorganisation in der Erschließung biologischer Sachverhalte gelangen.

Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen stehen in einem engen Zusammenhang, die Effektivität des Unterrichts hängt daher wesentlich von der Verzahnung der Kompetenzen ab.

Das Kerncurriculum ist ...

- Grundlage für die Erstellung eines schuleigenen Fachcurriculums für die Qualifikationsphase sowie für dessen Überprüfung, Modifikation und Fortschreibung.
- zusammen mit dem schuleigenen Fachcurriculum Grundlage der Entwicklung und Umsetzung von Unterrichtseinheiten, die von der jeweiligen Lehrkraft gestaltet werden.
- eine landesweit verbindliche Basis für die Entwicklung zentraler Abituraufgaben und eine wesentliche Grundlage der Vergleichbarkeit der Abiturarbeiten.

2.4 Kursarten und Anforderungsniveaus

Das Fach Biologie kann in der Qualifikationsphase

- als *vierstündiges Prüfungsfach* auf erhöhtem Anforderungsniveau,
- als *vierstündiges Prüfungsfach* auf grundlegendem Anforderungsniveau,
- als *vierstündiges Ergänzungsfach* auf grundlegendem Anforderungsniveau und
- als *zweistündiges Ergänzungsfach* auf grundlegendem Anforderungsniveau

angeboten werden (siehe VO-GO⁴ und BbS-VO⁵).

Die Ausführungen für die Qualifikationsphase beziehen sich auf die vierstündigen Fächer. Für das zweistündige Ergänzungsfach trifft die Fachkonferenz unter Berücksichtigung aller vier Kompetenzbereiche und aller acht Basiskonzepte eine inhaltliche Auswahl.

In Anlehnung an die EPA⁶ intendiert der Unterricht auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau die Vermittlung von Kompetenzen

- bezüglich exemplarisch wesentlicher und konzeptionell bedeutsamer Sachverhalte, Erkenntnisse, Strukturen, Methoden und Verfahrensweisen des Faches Biologie in ihrer Vernetzung;
- in Hinblick auf die selbstständige Anwendung fachspezifischer und fachunabhängiger Methoden, Arbeitsweisen und Vorgehensweisen zum Zwecke des Erkenntnisgewinns sowie der Beurteilung und Bewertung von Sachverhalten und Handlungsoptionen;
- zur sachlich und fachlich angemessenen sowie adressatengerechten Verständigung über biologische Problemstellungen.

Unterschiede zwischen dem Unterricht auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau bestehen im Grad der Vertiefung, der Intensität und der Reflexion wissenschaftspropädeutischen Arbeitens. Diesbezüglich können unter anderem folgende Aspekte differenzierend sein:

- Ausmaß an vernetzten Bezügen (Komplexität) bei der Bearbeitung von Problemstellungen,
- Grad der Entfernung vom unmittelbar Anschaulichen (Abstraktion), insbesondere bei der Modell- und Theoriebildung,
- Ausmaß, Tiefe und Stringenz des Nachdenkens (Reflexion) in Hinblick auf die angewandten Methoden und die Begrenztheit wissenschaftlicher Aussagen,
- Selbstständigkeit bei der Bearbeitung, unter anderem bei praktischen und experimentell angelegten Untersuchungen.

Kompetenzen bzw. in Klammern genannte Inhalte, die durch ***Kursivschreibweise*** und mit einem **Sternchen (*)** gekennzeichnet sind, müssen in Kursen auf erhöhtem Anforderungsniveau zusätzlich unterrichtet werden.

⁴ Verordnung über die gymnasiale Oberstufe (VO-GO) vom 17. Februar 2005, geändert durch VO vom 12.4.2007 und vom 13.6.2008, SVBl. 7/2008, S. 206.

⁵ Verordnung über berufsbildende Schulen (BbS-VO) vom 10. Juni 2009, SVBl. 7/2009, S. 206.

⁶ a.a.O., S. 13

3 Erwartete Kompetenzen

3.1 Prozessbezogene Kompetenzen in der Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg

Erläuterungen zu den prozessbezogenen Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind im Kapitel 3.3 zu finden.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (EG)

Tabelle 1	Einführungsphase
EG	Erkenntnisgewinnung
	Die Schülerinnen und Schüler ...
EG 1	Beobachten, beschreiben, vergleichen
1	• beschreiben komplexe Zusammenhänge strukturiert und sachgerecht.
2	• beschreiben strukturiert komplexe Diagramme.
3	• vergleichen komplexe Vorgänge auf zellulärer und modellhaft vereinfachter Molekülebene.
EG 2	Planen, untersuchen, auswerten
1	• unterscheiden kausale und funktionale Fragestellungen (Frage nach der unmittelbaren Ursache – Frage nach der biologischen Funktion).
2	• reflektieren die gewählten Untersuchungsmethoden und diskutieren die Aussagekraft der Ergebnisse.
3	• unterscheiden zwischen naturwissenschaftlichen Erklärungen und Alltagserklärungen.
4	• wenden den naturwissenschaftlichen (hypothetisch-deduktiven) Erkenntnisweg zur Lösung neuer Probleme an.
5	• unterscheiden zwischen der cytologischen Ebene und der Molekülebene.
EG 3	Mit Modellen arbeiten
1	• verwenden einfache modellhafte Symbole zur Beschreibung molekularer Strukturen und Abläufe.
2	• wenden einfache Modellvorstellungen auf dynamische Prozesse an.
EG 4	Mit Quellen arbeiten
1	• suchen und benutzen verschiedene Quellen bei der Recherche naturwissenschaftlicher Informationen.
2	• unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen.

Kompetenzbereich Kommunikation (KK)

Tabelle 2	Einführungsphase
KK	Kommunikation
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> reflektieren die Beiträge anderer und nehmen dazu Stellung.
2	<ul style="list-style-type: none"> lösen komplexe Aufgaben in Gruppen, treffen dabei selbstständig Absprachen in Bezug auf Aufgabenverteilung und Zeiteinteilung.
3	<ul style="list-style-type: none"> präsentieren Ergebnisse mit angemessenen Medien.

Kompetenzbereich Bewertung

Tabelle 3	Einführungsphase
BW	Bewertung
	Die Schülerinnen und Schüler ...
BW 1	Erkennen und analysieren
1	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Werte, Normen und Fakten.
BW 2	Perspektive wechseln und Folgen abschätzen
1	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Standpunkte anderer.
BW 3	Bewerten
1	<ul style="list-style-type: none"> reflektieren die Sachinformationen für Problem- und Entscheidungssituationen in Hinblick auf Korrektheit und Begrenztheit der Aussagekraft.
2	<ul style="list-style-type: none"> reflektieren die Wertentscheidungen im Entscheidungsfindungsprozess.

3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen in der Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg

Erläuterungen zu dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich Fachwissen (FW) und den Basiskonzepten sind im Kapitel 3.4 zu finden.

Tabelle 4	Einführungsphase
FW 1	Struktur und Funktion
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> wenden die Frage nach Struktur und Funktion eigenständig auf neue Sachverhalte an.
2	<ul style="list-style-type: none"> stellen bei Strukturen mit vergrößerter relativer Oberfläche eigenständig Hypothesen über die Funktion als Stoffaustausch- oder Adsorptionsfläche auf.
3	<ul style="list-style-type: none"> wenden das Schlüssel-Schloss-Prinzip eigenständig auf Fälle von Spezifität an.

Tabelle 5	Einführungsphase
FW 2	Kompartimentierung
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Unterschiede zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen.
2	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Bedeutung der Zellverdopplung für das Wachstum von Organismen.

Tabelle 6	Einführungsphase
FW 3	Steuerung und Regelung
	Dieses Basiskonzept wird erst (wieder) in der Qualifikationsphase aufgegriffen.

Tabelle 7	Einführungsphase
FW 4	Stoff- und Energieumwandlung
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Enzyme als substrat- und wirkungsspezifische Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen.

Tabelle 8	Einführungsphase
FW 5	Information und Kommunikation
	Dieses Basiskonzept wird erst (wieder) in der Qualifikationsphase aufgegriffen.

Tabelle 9	Einführungsphase
FW 6	Reproduktion
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Erbgleichheit von Körperzellen eines Vielzellers mit der Mitose und der semikonservativen Replikation der DNA.
2	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Grundprinzip des technischen Klonens als Kerntransfer.
3	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundprinzipien der Rekombination (Reduktion und Neukombination der Chromosomen bei Meiose und Befruchtung).
4	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Folgen von Diploidie (Möglichkeit der Rekombination und Möglichkeit des Überspringens von Merkmalen in der Generationenfolge).
5	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Gene als DNA-Abschnitte, die Informationen für die Herstellung von Genprodukten enthalten.
6	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern modellhaft vereinfacht die Übersetzung der DNA-Sequenz in eine Aminosäuresequenz (ohne Berücksichtigung chemischer Eigenschaften).
7	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern exemplarisch den Zusammenhang zwischen Genen und der Ausprägung des Phänotyps (z. B. Zusammenhang Gen-Enzym-Farbstoff).
8	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Auswirkungen von Mutationen auf den Phänotyp.
9	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass Umweltbedingungen und Gene bei der Ausprägung des Phänotyps zusammenwirken.

Tabelle 10	Einführungsphase
FW 7	Variabilität und Anpasstheit
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Variabilität durch Rekombination und Mutation.
2	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Evolutionsprozesse durch das Zusammenspiel von Mutation, Rekombination und Selektion.

Tabelle 11	Einführungsphase
FW 8	Geschichte und Verwandtschaft
	Dieses Basiskonzept wird erst (wieder) in der Qualifikationsphase aufgegriffen.

3.3 Prozessbezogene Kompetenzen in der Qualifikationsphase

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (EG)

Problemorientierter Unterricht vermittelt den Schülerinnen und Schülern Methoden, mit deren Hilfe sie biologische Systeme analysieren und deren Eigenschaften beschreiben und erklären können. Dabei nutzen sie ihre Kenntnisse von biologischen Zusammenhängen und Basiskonzepten.

Der Unterricht ist an den Prinzipien von Wissenschaftspropädeutik und Scientific Literacy ausgerichtet. Dabei sind unter anderem Problemlösestrategien, fachspezifische Arbeitstechniken und die Reflexion von Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung bedeutsam.

Aus der Beobachtung und Beschreibung von Phänomenen auf den verschiedenen Systemebenen werden Frage- und Problemstellungen entwickelt. Zur Erkenntnisgewinnung sind Freilanduntersuchungen, eigenständiges hypothesengeleitetes Experimentieren und das Arbeiten mit Modellen von besonderer Bedeutung.

Der Unterricht in der Qualifikationsphase (Tabellen 12 - 22) knüpft an die im Sekundarbereich I des Gymnasiums erworbenen Kompetenzen an. Die für die Einführungsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs relevanten Kompetenzen sind in Kapitel 3.1 (Tabellen 1 - 11) aufgelistet.

Tabelle 12		Qualifikationsphase
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
EG	Erkenntnisgewinnung	
EG 1	Beobachten, beschreiben, vergleichen	
1	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> führen Trennverfahren durch und werten sie aus (Chromatografie). 	
3	<ul style="list-style-type: none"> mikroskopieren, skizzieren und zeichnen biologische Präparate. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (Bioindikatoren-Prinzip). 	
EG 2	Experimentieren	
1	<ul style="list-style-type: none"> entwickeln Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten (fehlender Kontrollansatz). 	
EG 3	Mit Modellen arbeiten	
1	<ul style="list-style-type: none"> wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> erklären anhand von Kosten-Nutzen-Analysen biologische Phänomene. 	
EG 4	Fachgemäße Arbeitsweisen und Methoden	
1	<ul style="list-style-type: none"> protokollieren Beobachtungen und Experimente. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (PCR, <i>DNA-Microarray</i>*, <i>ELISA</i>*, Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte. 	
5	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten. 	

* zusätzlich auf erhöhtem Anforderungsniveau

Kompetenzbereich Kommunikation (KK)

Sach- und adressatengerechte Kommunikation ist ein wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Bildung. Der Umgang mit modernen Kommunikations- und Präsentationstechniken stellt hierbei ebenso eine Grundvoraussetzung dar wie die sichere Verwendung von Fachbegriffen. Kommunikation setzt zudem die Bereitschaft voraus, eigenes Wissen, eigene Vorstellungen und Ideen in Diskussionen einzubringen und weiterzuentwickeln. Dies unterstützt einen nachhaltigen Lernprozess.

Selbststeuerung und Selbstorganisation des Lernprozesses sind charakteristische Merkmale des Unterrichts, für die Kommunikation die wesentliche Voraussetzung darstellt.

Der Unterricht in der Qualifikationsphase (Tabelle 13) knüpft an die im Sekundarbereich I des Gymnasiums erworbenen Kompetenzen an. Die für die Einführungsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs relevanten Kompetenzen sind in Kapitel 3.1 (Tabelle 2) aufgelistet.

Tabelle 13		Qualifikationsphase
KK	Kommunikation	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">• beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	
2	<ul style="list-style-type: none">• unterscheiden zwischen proximativen und ultimativen Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.	
3	<ul style="list-style-type: none">• entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen.	
4	<ul style="list-style-type: none">• ziehen aus der Betrachtung biologischer Phänomene Schlussfolgerungen, verallgemeinern diese und leiten Regeln ab.	
5	<ul style="list-style-type: none">• argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	
6	<ul style="list-style-type: none">• recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	
7	<ul style="list-style-type: none">• veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Conceptmap.	
8	<ul style="list-style-type: none">• diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind.	

Kompetenzbereich Bewertung (BW)

Biologische Erkenntnisse erlangen zunehmend Bedeutung in anwendungsbezogenen und Disziplin übergreifenden Zusammenhängen. Das erfordert einen gesellschaftlichen Diskurs, an dessen Ende Entscheidungen stehen. Die damit verbundenen Chancen und Risiken betreffen das Individuum und die Gesellschaft auf lokaler oder globaler Ebene, aber auch künftige Generationen. Den Entscheidungen sollte die Bewertung von Handlungsoptionen vorausgehen.

Im Unterschied zum evidenzbasierten Bewerten von Hypothesen beim Experimentieren wird an dieser Stelle vom Bewerten im Sinne des moralischen Urteils und eines Umgangs mit faktischer und ethischer Komplexität gesprochen. Bewertungskompetenz bezieht sich im Biologieunterricht zum einen auf umweltverträgliches und reflektiertes Handeln im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung, zum anderen auf den Bereich der Bioethik, der die kritische Beurteilung moderner biotechnologischer und biomedizinischer Verfahren zum Inhalt hat. Da es sich um Fragestellungen handelt, die im Überschneidungsbereich von fachlichen Inhalten und gesellschaftlichen Werten und Normen liegen, können diese nicht allein durch logisches Schlussfolgern, komplexes Problemlösen oder vernetztes Denken beantwortet werden. Im Zentrum von Bewertungskompetenz steht daher die Befähigung zu einer bewussten, reflektierten, kritischen und argumentativ fundierten Meinungsbildung.

Um an gesellschaftlich bedeutenden Entscheidungsprozessen verantwortungsbewusst teilhaben zu können, müssen Schülerinnen und Schüler also in die Lage versetzt werden, zukunftsfähige Handlungsoptionen auf Basis relevanter Entscheidungskriterien zu entwickeln und diese zu bewerten.

Der Unterricht in der Qualifikationsphase (Tabelle 14) knüpft an die im Sekundarbereich I des Gymnasiums erworbenen Kompetenzen an. Die für die Einführungsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs relevanten Kompetenzen sind in Kapitel 3.1 (Tabelle 3) aufgelistet.

Tabelle 14		Qualifikationsphase
BW	Bewertung	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">• bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen.	
2	<ul style="list-style-type: none">• <i>untersuchen komplexe Problem- und Entscheidungssituationen in Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen</i> *.	
3	<ul style="list-style-type: none">• bewerten Maßnahmen zum Schutz und zur Nutzung der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit).	
4	<ul style="list-style-type: none">• führen eine ethische Analyse durch, unterscheiden dabei deskriptive von normativen Aussagen und begründen Handlungsoptionen aus deontologischer und konsequenzialistischer Sicht (PID).	
5	<ul style="list-style-type: none">• <i>erörtern Chancen und Risiken transgener Organismen aus der Sicht unterschiedlicher Interessengruppen</i> *.	

3.4 Inhaltsbezogene Kompetenzen in der Qualifikationsphase

Die Fachwissenschaft Biologie ist gekennzeichnet durch eine große Faktenfülle. Den biologischen Einzelphänomenen liegen dabei gemeinsame Prinzipien zugrunde, die sich als Basiskonzepte beschreiben lassen. Die Basiskonzepte ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, die Themenbereiche zu strukturieren, indem sie ihnen helfen, die Einzelphänomene zu erfassen, einzuordnen und miteinander zu vernetzen. Damit schaffen die Basiskonzepte eine Voraussetzung für kumulatives Lernen. Zusätzlich können sie dazu genutzt werden, die erworbenen biologischen Kenntnisse auf der Metaebene zu reflektieren.

Die EPA Biologie unterscheiden acht Basiskonzepte. Sie sind eng miteinander vernetzt, sodass manche Inhalte mehreren Basiskonzepten zugeordnet werden können. Die verbindende Theorie ist die Evolutionstheorie. Nach den EPA Biologie gehören die Basiskonzepte zu den verbindlichen Inhalten des Biologieunterrichts. Daher sind die Basiskonzepte nicht nur bei der Unterrichtsplanung zu berücksichtigen, sondern auch als fachliche Kontexte in geeigneter Weise zum Gegenstand des Unterrichts selbst zu machen.

Struktur und Funktion (FW 1)

Der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion ist auf allen Systemebenen zu finden. Er wird in der Qualifikationsphase auch auf molekularer und zellulärer Ebene betrachtet. Die Strukturen werden auf molekularer Ebene so weit schematisch dargestellt, dass auf chemische Strukturformeln verzichtet werden kann.

Tabelle 15		Qualifikationsphase
FW 1	Struktur und Funktion	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">• erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung, Enzyme, Rezeptormoleküle).	
2	<ul style="list-style-type: none">• erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien).	
3	<ul style="list-style-type: none">• erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt).	

Kompartimentierung (FW 2)

Biologische Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume (Kompartimente). Obwohl die Untergliederung in abgegrenzte Teilräume nicht nur in der Zelle auftritt, wird bei den unten formulierten Kompetenzen der Fokus auf die durch Membranen abgegrenzten Reaktionsräume gerichtet. Durch die Abgrenzung wird es möglich, dass unterschiedliche Stoffwechselprozesse in derselben Zelle gleichzeitig stattfinden können. Stoffe können angereichert und Energie kann gespeichert werden.

Tabelle 16		Qualifikationsphase
FW 2	Kompartimentierung	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">erklären verschiedene Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).	
2	<ul style="list-style-type: none">erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, <i>chemiosmotische ATP-Bildung</i>*).	

Steuerung und Regelung (FW 3)

Lebewesen stehen als offene Systeme in einer geregelten, selbsterhaltenden Beziehung zum System ihrer Umwelt. Die stabilisierende Regulation der internen Bedingungen gegenüber äußeren Einflüssen (Homöostase) war eine Voraussetzung für die Entstehung des Lebens und ist auch heute noch eine Bedingung für seinen Bestand. Regelung erfolgt auf verschiedenen Systemebenen. Organismen nutzen in ihrem Stoffwechsel ein komplexes Gefüge von Ungleichgewichten und Fließgleichgewichten. Auf allen Organisationsebenen sind Wirkung und Rückwirkung zwischen den Elementen lebender Systeme zu beobachten. Durch diese Beziehungen ist die Zelle mehr als die Summe ihrer Moleküle, der menschliche Körper mehr als die Summe seiner Organe und eine Biozönose mehr als die Summe ihrer Lebewesen.

Tabelle 17		Qualifikationsphase
FW 3	Steuerung und Regelung	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen (Enzymaktivität).	
2	<ul style="list-style-type: none">erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die aufgrund negativer Rückkopplung für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen.	
3	<ul style="list-style-type: none">erläutern Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen.	
4	<ul style="list-style-type: none">vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen.	

Stoff- und Energieumwandlung (FW 4)

Die aufbauenden und abbauenden Stoffwechselforgänge sind auf den verschiedenen Organisations-ebenen über Stoffe sowie Energie- und Reduktionsäquivalente verknüpft. Stoffwechselwege werden als schematische (Redox-)Reaktionen im Energiediagramm betrachtet. Während des Stoffwechsels finden Speicherung, Transport und Umwandlung von Stoffen statt. Letztendlich wird die aufgenommene Energie als Wärme entwertet.

Tabelle 18		Qualifikationsphase
FW 4	Stoff- und Energieumwandlung	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System).	
2	<ul style="list-style-type: none">erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Primärreaktion, Sekundärreaktion im C-Körper-Schema).	
3	<ul style="list-style-type: none">erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, ATP-Bilanz).	
4	<ul style="list-style-type: none">beschreiben das Prinzip von Stoffkreisläufen auf Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf).	

Information und Kommunikation (FW 5)

Informationsaufnahme, -weiterleitung, -verarbeitung und -speicherung sind charakteristische Eigenschaften lebender Systeme. Diese Aufgaben werden bei höheren Organismen von komplexen Systemen übernommen. Kommunikation stellt hierbei die wechselseitige Informationsübertragung dar, die auf allen Systemebenen lebender Organismen stattfindet. Dieses Basiskonzept hilft beim Verständnis der Verschlüsselung der Erbinformation sowie beim Verständnis der neuronalen und hormonellen Vorgänge im Körper und der Speicherung von Informationen in verschiedenen Systemen.

Tabelle 19		Qualifikationsphase
FW 5	Information und Kommunikation	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale.	
2	<ul style="list-style-type: none">erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen).	
3	<ul style="list-style-type: none">erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, chemische Synapsen, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff).	
4	<ul style="list-style-type: none">erläutern das Erkennen und die spezifische Abwehr von Antigenen (Antigen-Präsentation, humorale und zelluläre Immunantwort, klonale Selektion).	
5	<ul style="list-style-type: none">vergleichen hormonelle und neuronale Informationsübertragung und beschreiben ihre Verschränkung (Stressreaktion).	

Reproduktion (FW 6)

Mit Reproduktion ist die Weitergabe von Erbinformationen verbunden. Die embryonalen Stammzellen unterscheiden sich von den adulten Stammzellen, deren Fähigkeit zur Differenzierung eingeschränkt ist. Diese Kompetenz eignet sich in besonderer Weise für den Erwerb von Bewertungskompetenzen.

Tabelle 20		Qualifikationsphase
FW 6	Reproduktion	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">• vergleichen embryonale und adulte Stammzellen.	

Variabilität und Angepasstheit (FW 7)

Lebewesen sind durch Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst. Angepasstheit wird durch Variabilität ermöglicht. Grundlage von Variabilität sind Mutation, Rekombination und Modifikation. Der Zustand der Angepasstheit ist vom Prozess der Anpassung abzugrenzen. Um ein tiefer gehendes Verständnis von Angepasstheit zu erreichen, ist eine Betrachtung auf den verschiedenen Ebenen bis hin zur molekularen Ebene empfehlenswert. Das Basiskonzept unterstützt das umfassende Verständnis von Einnischung und Artbildung sowie von der synthetischen Evolutionstheorie.

Tabelle 21		Qualifikationsphase
FW 7	Variabilität und Angepasstheit	
	Die Schülerinnen und Schüler ...	
1	<ul style="list-style-type: none">• erläutern Präadaptation (Antibiotikaresistenz).	
2	<ul style="list-style-type: none">• erläutern den Prozess der Artbildung (allopatrisch).	
3	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die ökologische Nische als Gesamtheit der beanspruchten Umweltfaktoren einer Art.	
4	<ul style="list-style-type: none">• erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion).	
5	<ul style="list-style-type: none">• <i>erläutern die Angepasstheit von Populationen (r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien)*.</i>	
6	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin und die Synthetische Evolutionstheorie.	
7	<ul style="list-style-type: none">• beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).	

Geschichte und Verwandtschaft (FW 8)

Biologische Systeme verändern sich auf allen Systemebenen mit der Zeit. Gemäß der Evolutionstheorie sind Lebewesen in unterschiedlichem Grad miteinander verwandt. Als Belege für stammesgeschichtliche Verwandtschaft werden molekularbiologische Untersuchungen herangezogen. Die Geschichtlichkeit und das „So-Geworden-Sein“ biologischer Systeme ermöglichen eine zusammenhängende Sicht auf viele Einzelphänomene des Biologieunterrichts. Die Reflexion über die Menschwerdung liefert dabei einen grundlegenden Beitrag zum Menschenbild und zum menschlichen Selbstverständnis. Das Basiskonzept Geschichte und Verwandtschaft weist vielfältige Bezüge zu allen anderen Basiskonzepten auf und ist eine Grundlage für ultimate Betrachtungen und Erklärungsansätze.

Tabelle 22	Qualifikationsphase
FW 8	Geschichte und Verwandtschaft
	Die Schülerinnen und Schüler ...
1	<ul style="list-style-type: none">werten molekularbiologische Homologien (DNA, Proteine) zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft aus (Wirbeltiere).
2	<ul style="list-style-type: none">deuten Analogien als Anpassungsähnlichkeiten und Homologien als auf Abstammung basierende Ähnlichkeiten.
3	<ul style="list-style-type: none">vergleichen unter Bezug auf die Menschwerdung (Hominisation) biologische und kulturelle Evolution.

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern und deren Erziehungsberechtigten Rückmeldungen über den Erwerb der inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen. Den Lehrkräften geben sie Orientierung für die weitere Planung des Unterrichts sowie für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung.

Leistungen im Unterricht werden in allen Kompetenzbereichen eines Faches festgestellt. Dabei ist zu bedenken, dass die im Kerncurriculum formulierten erwarteten Kompetenzen die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, nur in Ansätzen erfassen.

Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden. In Lernsituationen ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen ist konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen. Dies schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein.

Ein an Kompetenzerwerb orientierter Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern durch geeignete Aufgaben einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in anspruchsvollen Leistungssituationen ein. Leistungs- und Überprüfungssituationen sollen die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachweisen.

Für eine transparente Leistungsbewertung sind den Lernenden die Beurteilungskriterien rechtzeitig mitzuteilen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Beiträge für die Beurteilung maßgeblich ist. Die Schülerinnen und Schüler weisen ihren Kompetenzerwerb durch schriftliche Arbeiten (Klausuren) und durch Mitarbeit im Unterricht nach. Ausgehend von der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer persönlichen Lernfortschritte sind die Ergebnisse der Klausuren und die Mitarbeit im Unterricht zur Leistungsfeststellung heranzuziehen. Im Laufe des Schulhalbjahres sind die Lernenden mehrfach über ihren aktuellen Leistungsstand zu informieren.

Zur Mitarbeit im Unterricht (mündliche und andere fachspezifische Leistungen) zählen z. B.:

- sachbezogene und kooperative Teilnahme am Unterrichtsgespräch,
- Erheben relevanter Daten (z. B. Informationen sichten, gliedern und bewerten, in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Interviews und Meinungsumfragen durchführen),
- Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten,
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung,
- Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokolle, Arbeitsmappen, Materialdossiers, Portfolios),

- Präsentationen, auch mediengestützt (z. B. Referate, Vorstellung eines Thesenpapiers, Erläuterung eines Schaubildes, Darstellung von Arbeitsergebnissen),
- verantwortungsvolle Zusammenarbeit im Team (z. B. planen, strukturieren, reflektieren, präsentieren),
- Umgang mit Medien und anderen fachspezifischen Hilfsmitteln,
- Anwenden und Ausführen fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen,
- Anfertigen von schriftlichen Ausarbeitungen,
- mündliche Überprüfungen und kurze schriftliche Lernkontrollen,
- häusliche Vor- und Nachbereitung,
- freie Leistungsvergleiche (z. B. Teilnahme an Schülerwettbewerben).

Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Bewertung einzubeziehen. So finden neben methodisch-strategischen auch sozial-kommunikative Leistungen Berücksichtigung.

In der Qualifikationsphase werden die Schülerinnen und Schüler an das in den EPA formulierte Niveau herangeführt.

Prüfungsaufgaben bzw. Klausuren werden zum Nachweis erworbener inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen eingesetzt, dabei müssen die gestellten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler transparent sein. Es empfiehlt sich, Klausuren unter ein zusammenfassendes Thema zu stellen, dieses zu untergliedern und die Teilaufgaben so auszurichten, dass sie möglichst unabhängig von Ergebnissen vorausgegangener Aufgabenteile lösbar sind. Klausuren sind materialgebunden. Die Teilaufgaben sollen so zusammengestellt werden, dass verschiedene im Unterricht vermittelte Kompetenzen überprüft und die drei Anforderungsbereiche berücksichtigt werden. Dabei liegt der Schwerpunkt im Anforderungsbereich II, den Anforderungsbereich I gilt es stärker zu berücksichtigen als den Anforderungsbereich III. Die Aufgaben müssen dabei auf den jeweiligen Unterrichtsstand bezogen sein. Alle Hilfsmittel, die in der Abiturprüfung benutzt werden sollen, müssen im Unterricht und in den Klausuren mehrfach verwendet worden sein.

Zur Ermittlung der Gesamtzensur sind die Ergebnisse der Klausuren und die Bewertung der Mitarbeit im Unterricht heranzuziehen. Der Anteil der schriftlichen Leistungen darf ein Drittel an der Gesamtzensur nicht unterschreiten und 50% nicht überschreiten.

5 Aufgaben der Fachkonferenz

Die Fachkonferenz erarbeitet unter Beachtung der rechtlichen Grundlagen und der fachbezogenen Vorgaben des Kerncurriculums ein schuleigenes Fachcurriculum, das regelmäßig, auch vor dem Hintergrund interner und externer Evaluation, zu überprüfen und weiterzuentwickeln ist. Die Fachkonferenz trägt somit zur Qualitätsentwicklung und -sicherung des Faches bei.

Die Fachkonferenz

- erarbeitet Themen bzw. Unterrichtseinheiten, die den Erwerb der erwarteten Kompetenzen ermöglichen und beachtet ggf. vorhandene regionale Bezüge,
- stimmt die schuleigenen Arbeitspläne der Einführungsphase auf die Arbeitspläne der abgehenden Schulformen ab,
- legt die zeitliche Zuordnung von Kompetenzen und Themen innerhalb der Schulhalbjahre fest,
- benennt in Absprache mit den Fachlehrerinnen und Fachlehrern die Halbjahresthemen,
- entscheidet, welches Schulbuch eingeführt werden soll, und trifft Absprachen über geeignete Materialien und Medien, die den Aufbau der Kompetenzen fördern,
- erarbeitet Konzepte zur Aktualisierung und Weiterentwicklung der experimentellen Ausstattung unter besonderer Berücksichtigung von Schülerexperimenten,
- entwickelt ein fachbezogenes Konzept zum Einsatz von Medien,
- berät über individuelle Förderkonzepte und Maßnahmen zur Binnendifferenzierung,
- wirkt mit bei der Entwicklung des Förderkonzepts der Schule und stimmt die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung ab,
- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache und fachbezogener Hilfsmittel,
- trifft Absprachen zur Konzeption von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Lernkontrollen und ihrer Bewertung,
- bestimmt das Verhältnis von schriftlichen, mündlichen und anderen fachspezifischen Leistungen bei der Festlegung der Gesamtbewertung,
- initiiert und fördert Anliegen des Faches bei schulischen und außerschulischen Aktivitäten (z. B. Nutzung außerschulischer Lernorte, Besichtigungen, Projekte, Teilnahme an Wettbewerben),
- entwickelt ein Fortbildungskonzept für die Fachlehrkräfte und informiert sich über Fortbildungsergebnisse,
- wirkt mit an Konzepten zur Unterstützung von Schülerinnen und Schülern beim Übergang in Beruf und Hochschule.

Anhang

A 1 Operatoren für die Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik)

Ein wichtiger Bestandteil jeder Aufgabenstellung sind Operatoren. Sie bezeichnen als Handlungsverbene diejenigen Tätigkeiten, die vom Prüfling bei der Bearbeitung von Prüfungsaufgaben ausgeführt werden sollen.

Operatoren werden durch den Kontext der Prüfungsaufgabe erst konkretisiert bzw. präzisiert: durch die Formulierung bzw. Gestaltung der Aufgabenstellung, durch den Bezug zu Textmaterialien / Abbildungen bzw. Problemstellungen, durch die Zuordnung zu Anforderungsbereichen im Erwartungshorizont. Aufgrund dieser vielfältigen wechselseitigen Abhängigkeiten lassen sich Operatoren zumeist nicht präzise einzelnen Anforderungsbereichen zuschreiben.

Die Operatoren sind alphabetisch geordnet. Sie gelten übergreifend für die Naturwissenschaften, fachspezifische Operatoren sind grau unterlegt.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
Abschätzen (nur Physik)	durch begründetes Überlegen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
Analysieren	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten
Anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Aufbauen eines Experiments	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
Aufstellen einer Hypothese	eine begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Aufstellen einer Reaktionsgleichung (nur Chemie)	vorgegebene chemische Informationen in eine Reaktionsgleichung übersetzen.
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
Begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkung zurückführen
Beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Bestätigen	die Gültigkeit einer Aussage (z. B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung, eines Naturgesetzes) zu einem Experiment, zu vorliegenden Daten oder zu Schlussfolgerungen feststellen.
Berechnen	numerische Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend gewinnen
Bestimmen	mittels Größengleichungen eine chemische oder physikalische Größe gewinnen
Beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
Bewerten	einen Gegenstand an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und ggf. fachsprachlich wiedergeben
Deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
Durchführen eines Experiments	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen oder eine Experimentieranleitung umsetzen
Entwickeln	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
Erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen mit Bezug auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Ursachen
Erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
Ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Erörtern	Argumente, Sachverhalte und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen
Herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine Bestimmungsgleichung einer naturwissenschaftliche Größe erstellen
Nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen
Planen eines Experimentes	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden oder zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranleitung erstellen.
Protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
Skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert grafisch übersichtlich darstellen
Stellung nehmen	zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben.
Überprüfen / Prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
Vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen
Zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

A 2 Zur Rolle von Aufgaben

Aufgaben haben verschiedene Funktionen. Sie können im Unterricht eingesetzt werden zum Lernen, zum Üben, zur Überprüfung des Kompetenzerwerbs (Eigen- und Fremddiagnostik) und zur Leistungsbewertung. Entsprechend ihrer Funktion müssen sie unterschiedlich gestaltet werden.

In der Einstiegsphase können Aufgaben eine Fragehaltung und ein Problembewusstsein bei den Schülerinnen und Schülern erzeugen.

In der Erarbeitungsphase helfen Aufgaben den Schülerinnen und Schülern beim Erfassen neuer Begriffe, Regeln, Konzepte und Verfahren. Dabei müssen diese Aufgaben in angemessener Weise strukturiert sein und sich sowohl auf das Vorwissen als auch auf die jeweils anzustrebende Kompetenz beziehen. Rückmeldungen über mögliche Verständnisschwierigkeiten oder Lösungswege dienen in dieser Phase als Orientierung und unterstützen so den Kompetenzerwerb.

In der Übungsphase sollen Lernergebnisse gesichert, vertieft und transferiert werden. Die hier verwendeten Aufgaben ermöglichen variantenreiches Üben in leicht veränderten Zusammenhängen. Sie lassen nach Möglichkeit unterschiedliche Lösungswege zu und fordern zum kreativen Umgang mit der Biologie heraus. Fehlerhafte Lösungen und Irrwege können dabei vielfach als neue Lernanlässe genutzt werden.

Die Auseinandersetzung mit Lernaufgaben unterstützt die Schülerinnen und Schüler daher wesentlich beim Kompetenzaufbau. Ausgehend vom Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler sind Aufgaben so zu konstruieren, dass sowohl prozessbezogene als auch inhaltsbezogene Kompetenzen Anwendung finden bzw. erworben werden können.

Bei Aufgaben zum Kompetenznachweis ist darauf zu achten, dass die gestellten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld transparent sind. Dies geschieht insbesondere durch die Verwendung geeigneter Operatoren bei der Formulierung von Aufgaben. Art und Inhalt der Aufgabenstellungen sind entsprechend dem unterrichtlichen Vorgehen anzulegen, dabei kommt es auf ein ausgewogenes Verhältnis von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Anforderungen an.

Bei den Leistungsaufgaben sind entsprechend der Einheitlichen Prüfungsanforderungen alle drei Anforderungsbereiche (AFB) zu berücksichtigen, dabei liegt der Schwerpunkt im AFB II, den AFB I gilt es deutlich stärker zu berücksichtigen als den AFB III.

A 3 Anregungen für die Umsetzung

Das Kerncurriculum gibt den Fachkonferenzen einen großen Spielraum bei der Entwicklung eigener Unterrichtssequenzen und der Setzung von Schwerpunkten auf bestimmte Kompetenzen. Allerdings muss gewährleistet sein, dass die im Kerncurriculum aufgeführten Kompetenzen tatsächlich vollständig erfasst werden und im Sinne eines nachhaltigen Kompetenzerwerbs auch möglichst mehrfach in vielfältigen Kontexten Anwendung finden. Deshalb muss die Planung eines schuleigenen Fachcurriculums jeweils die gesamte Qualifikationsphase im Blick behalten.

Bei der Gestaltung eines schuleigenen Fachcurriculums und der Entwicklung von Unterrichtseinheiten ist es sinnvoll von einer inhaltsbezogenen Kompetenz auszugehen.

1. Auswahl der Kompetenz

FW 5.4: Die Schülerinnen und Schüler erläutern das Erkennen und die spezifische Abwehr von Antigenen (Antigen-Präsentation, humorale und zelluläre Immunantwort, klonale Selektion).

2. Beispiele möglicher Themen

HIV	Malaria	<i>Ixodes ricinus</i>: Vektor der Lyme-Borreliose und der FSME
------------	----------------	---

3. Auswahl von prozessbezogenen Kompetenzen, die mit diesen Themen schwerpunktmäßig gekoppelt werden können

Die Schülerinnen und Schüler ...		
EG 3.1: wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit (hier: Rezeptoren von Virus und Wirtszelle; Wirkungsweise verschiedener Medikamente).	EG 3.1: wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.	EG 3.1: wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit (hier: Rezeptoren von Virus und Wirtszelle; Antigen-Antikörper-Reaktion).
EG 4.2: beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (hier: <i>ELISA*</i>), werten Befunde aus und deuten sie.	EG 4.2: beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (PCR, <i>DNA-Microarray*</i> , <i>ELISA*</i> , Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie.	EG 4.2: beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken (Antikörper-Nachweis mittels <i>ELISA*</i> und/oder Gel-Elektrophorese), werten Befunde aus und deuten sie.
EG 4.3: erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden (hier: Einsatz von Medikamenten zur AIDS-Prophylaxe und AIDS-Therapie).	EG 4.4: analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte.	EG 4.3: erklären die Vorläufigkeit der Erkenntnisse mit Begrenztheit der Methoden (Ursachen falsch-positiver und falsch-negativer Ergebnisse bei den serologischen Borreliose-Tests).

EG 4.4: analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte.	EG 4.5: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme, grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.	EG 4.4: analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte (Vergleich Borreliose – FSME: Verbreitung, Symptome, Nachweis, Therapie, Impfung, ...).
EG 4.5: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen sowie Diagramme, grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten (hier: Vermehrungsstrategie des HI-Virus, Verhältnis von HI-Viren zu T-Lymphozyten mit CD4-Rezeptor im zeitlichen Verlauf der Erkrankung, Ausbreitung der HI-Virus-Erkrankungen).	KK 1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	EG 4.5: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen (Lebens- und Entwicklungszyklus von <i>Ixodes ricinus</i>), Tabellen, Diagramme (Vermehrungskurven von Bakterien und Viren, Antikörpertiter) sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.
KK 1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe.	KK 3: entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen.	KK 1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe (Lebens- und Entwicklungszyklus von <i>Ixodes ricinus</i>).
KK 6: recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch.	KK 5: argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten.	KK 3: entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen (Verbreitung von <i>Ixodes ricinus</i> , Vorkommen von FSME und Borreliose).
KK 8: diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (möglicher Einsatz von Gentherapie).	KK 7: veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Conceptmap.	BW 1: bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen (Einsatz von Antibiotika).
BW 2: untersuchen komplexe Problem- und Entscheidungssituationen in Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen (hier: verbilligte Medikamente von Pharmakonzernen für Krisengebiete).	BW 1: bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen.	

4. Mögliche darauf aufbauende inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...		
FW 1.1: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle).	FW 1.1: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung, Enzyme, Rezeptormoleküle).	FW 1.1: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Rezeptormoleküle: Wirtserkennung über fett-säurehaltige Hautlipide, Schlüssel-Schloss-Passung von Antikörpern, Oberflächenrezeptoren und MHC-Proteine mit Antigenen).
FW 2.2: erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: Virus zerstört Wirtszelle).	FW 3.3: erläutern Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen.	FW 2.2: erläutern die Funktion der Kompartimentierung (hier: Virus zerstört Wirtszelle, Funktion der Mureinschicht bei Bakterien).
FW 3.1: beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen (hier: Medikamente beeinflussen die Enzymaktivität).	FW 7.4: erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion).	FW 5.2: erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten: Medikamente beeinflussen die Transkription; Antikörperproduktion; Proteinbiosynthese bei Prokaryoten: Wirkungsweise verschiedener Antibiotika).
FW 3.3: erläutern Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen (hier: Parasitismus).	FW 7.5: <i>erläutern die Angepasstheit von Populationen (r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien)*.</i>	FW 7.1: erläutern Präadaptation (hier: Antibiotika-Resistenz bei Bakterien).
FW 5.2: erläutern die Informationsübertragung innerhalb der Zelle (Proteinbiosynthese bei Eukaryoten: Medikamente beeinflussen die Transkription).		FW 7.4: erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (hier: Mutation und Selektion als Ursache der Entstehung von Antibiotikaresistenz, horizontaler Gentransfer).
FW 7.1: erläutern Präadaptation (hier: Medikamentenresistenz).		
FW 7.4: erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion) (hier: sowohl im Bezug auf HIViren als auch auf AIDS-resistente Personen).		

5. Festlegung eines Themas

Aus den möglichen Themen (siehe 2.) wird ein besonders geeignetes ausgewählt. Dieses sollte nach Möglichkeit folgende Kriterien aufweisen:

- Es leistet einen Beitrag zum **Grundverständnis des Faches** und seiner **Basiskonzepte**.
- Es bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, die erworbenen Kompetenzen in unterschiedlichen Bereichen ihrer **Lebenswelt** zu erfahren und damit ihre **Sinnhaftigkeit zu erkennen**. Damit wecken sie auch das Interesse der Schülerinnen und Schüler.
- Es eignet sich für den Erwerb vielfältiger **prozessbezogener Kompetenzen**.
- Es erlaubt die **horizontale Vernetzung** zu Aspekten außerhalb der Biologie (z. B. zu Aspekten aus anderen Naturwissenschaften oder Fächern wie Deutsch, Gesellschaftswissenschaften und Religion).
- Es lässt sich fachlich so aufbereiten, dass sie den Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten für einen möglichst **selbstgesteuerten Lernprozess** bieten.
- Es ist **schülerrelevant** (Bewältigung des eigenen Alltags).

34

6. Daraus ableitbare mögliche Ausdifferenzierung des Themas am Beispiel von Malaria

Unterrichtseinheit	Malaria	Schwerpunkt: Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)	Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW)
Ökologie der Vektoren	<ul style="list-style-type: none"> → Parasitismus → Verbreitungsgebiete von Malaria und Anophelesmücke → Entwicklungszyklus der Plasmodien 	KK 1: beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. EG 3.1: wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit (Wirkung von Enzymen, Wirkungsweise verschiedener Medikamente)	FW 3.3: erläutern Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose als Wechselbeziehungen zwischen Organismen. FW 1.1: erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (DNA-Basenpaarung, Enzyme, Rezeptormoleküle).
Krankheitsbild und Therapie der Malaria	<ul style="list-style-type: none"> → Symptome der Malaria und Wirkungsmechanismus von Chinin 	KK 7: veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatenbezogen und zielorientiert auf angemessene Art und Weise: Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze, Zeichnung, Conceptmap.	FW 5.4: erläutern das Erkennen und die spezifische Abwehr von Antigenen (Rolle der MHC-Proteine bei der Aktivierung von Makrophagen zur Abtötung intrazellulärer Parasiten, Bildung und Freisetzung von Zytokinen und Einleitung der Apoptose befallener Erythrozyten).
Evolutionsbiologische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> → Vergleich der Verbreitungsgebiete von Malaria und Sichelzellanämie 	EG 4.2: beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken, werten Befunde aus und deu-	

	<p>(Heterozygotenvorteil) → Ursachen für Sichelzellanämie (DNA, Punktmutation, Code-Sonne, Aminosäuren, Proteinstruktur, Hämoglobin-Molekül)</p> <p>→ Eingriffe in Ökosysteme (Trockenlegung von Feuchtgebieten)</p>	<p>ten sie (Nachweismethoden bei Infektion). EG 4.4: analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte. EG 4.5: beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme, grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten (Vermehrungsstrategie der Plasmodien). KK3: entwickeln Fragen zu biologischen Sachverhalten und formulieren Hypothesen. KK 5: argumentieren mithilfe biologischer Evidenzen, um Hypothesen zu testen und Fragen zu beantworten. BW 1: bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und der Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen</p>	<p>FW 7.5: <i>erläutern die Angepasstheit von Populationen (r- und K-selektierte Fortpflanzungsstrategien).</i>* FW 7.4: erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (Mutation, Rekombination, Gendrift, Selektion).</p>
--	--	--	---

7. Wiederholung der Schritte 1 – 6 für die weitere Planung von Unterrichtseinheiten

8. Überprüfung auf vollständige Erfassung aller Kompetenzen für die Qualifikationsphase (bzw. für die Einführungsphase)