

Rahmenplan

für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe



Biologie
2019

**Mecklenburg
Vorpommern** 

Ministerium für Bildung,
Wissenschaft und Kultur

Vorwort

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

Schule und Unterricht, egal in welchem Fach, haben ein übergeordnetes Ziel:

Sie sollen Schülerinnen und Schüler dazu befähigen, ein eigenverantwortliches Leben zu führen und ihren Platz in unserer Gesellschaft sowie in der modernen Arbeitswelt zu finden. Dafür muss Schule es schaffen, ihnen das Wissen, die Fertigkeiten und die Kompetenzen zu vermitteln, die zum Abitur führen: womit ihnen die Türen offen stehen, um zu studieren oder eine hochwertige Berufsausbildung zu absolvieren. Zudem sollen sie am Ende ihrer Schullaufbahn in der Lage sein, die Dynamiken einer globalisierten Welt individuell zu bewältigen.

Diese gezielte Förderung eines jeden Schülers und einer jeden Schülerin ist mit den neu eingeführten Grund- und Leistungskursen für Sie besser zu realisieren, und die neue Generation der Rahmenpläne liefert Ihnen die Basis für einen diesem Anspruch gerecht werdenden Unterricht.

Die Rahmenpläne sind nicht als Checkliste zu begreifen, anhand derer Sie behandelte Themengebiete und Lerninhalte abhaken. Der Fokus liegt nicht auf der Stofffülle, sondern vielmehr auf den zu vermittelnden Kompetenzen – und vor allem: auf den Schülerinnen und Schülern. Es geht darum, ihnen eine umfassende Allgemeinbildung mit auf ihren Weg zu geben und sie in ihrer Persönlichkeitsbildung zu unterstützen.

Sehen Sie die neuen Rahmenpläne dafür als im wortwörtlichen Sinne *dienende* Elemente. Sie sind so gehalten, dass sie auf der einen Seite die Inhalte Ihres Unterrichts konkret und verbindlich festlegen, diese Inhalte mit den zu vermittelnden Kompetenzen verbinden und auf der anderen Seite genügend Freiraum für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler lassen: um den Unterricht eigenständig zu gestalten – und um das Gelernte zu verinnerlichen.

Dabei stehen die einzelnen Rahmenpläne nicht für sich, sondern sind mit denen anderer Fächer verknüpft. Es gibt Querschnittsthemen und Leitprinzipien, die in verschiedenen Rahmenplänen verankert sind, wie etwa die Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung.

Ein Querschnittsthema, das sich durch *alle* Rahmenpläne zieht, ist die Digitalisierung. Schule trägt ihren Teil dazu bei, die Schülerinnen und Schüler von heute für die selbstbestimmte Teilhabe am digitalisierten Alltag zu befähigen. Nicht alles, was technisch möglich ist, ist pädagogisch sinnvoll. Deshalb hat ganz klar das Vorrang, was dem Lernen und den Lernenden nutzt. Das ist die Haltung, die der neuen Generation der Rahmenpläne zugrunde liegt.

Zum einen geht es darum, dass digitale Werkzeuge und Medien den Fachunterricht verbessern und das Lernen erleichtern können. Deshalb sehen die einzelnen Fachpläne die jeweils passenden Anwendungen vor. Zum anderen muss die Digitalisierung selbst Unterrichtsgegenstand sein.

Es geht aber *nicht* darum, den Unterricht auf die Digitalisierung auszurichten, sondern darum, sie in den Unterricht zu integrieren.

Die Rahmenpläne sollen Sie genau dabei unterstützen und Ihnen auch jenseits der Digitalisierung das Grundgerüst für gelingenden Unterricht liefern. Bauen Sie darauf auf, schneiden Sie sie auf Ihre Schülerinnen und Schüler zu, dehnen oder stauchen sie ihre Teile – kurzum: füllen Sie sie mit lernwirksamem Leben!

Ihre



Bettina Martin

Inhaltsverzeichnis

1.1	Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans.....	1
1.2	Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes	2
1.3	Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe.....	3
2	Beitrag des Unterrichtsfaches Biologie zum Kompetenzerwerb	4
2.1	Fachprofil	4
2.2	Bildung in der digitalen Welt.....	5
2.3	Interkulturelle Bildung	6
2.4	Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern.....	6
3	Abschlussbezogene Standards	7
3.1	Kompetenzbereiche im Fach Biologie.....	7
3.2	Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen	9
3.3	Unterrichtsinhalte	12
	Zytologie.....	12
	Stoffwechselfysiologie	16
	Neurophysiologie	21
	Ökologie	24
	Genetik.....	30
	Evolution	36
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	41
4.1	Gesetzliche Grundlagen	41
4.2	Allgemeine Grundsätze	41
4.3	Fachspezifische Grundsätze	42

Grundlagen

1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

Intention	Der Rahmenplan ist als verbindliches und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die in Kapitel 3.3 benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die eigene Unterrichtsgestaltung sowie für methodisch-didaktische Entscheidungen im Hinblick auf schulinterne Konkretisierungen eröffnet. Die Erstellung eines schulinternen Lehrplans mit dem Fokus auf inhaltliche Aspekte entfällt.
Grundstruktur	Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt den für alle Fächer geltenden Bildungs- und Erziehungsauftrag im gymnasialen Bildungsgang. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und die Inhalte – mit Bezug auf die Einheitlichen Prüfungsanforderungen – ausgewiesen.
Kompetenzen	Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Die Kompetenzen werden in der Auseinandersetzung mit den verbindlichen Themen entwickelt. Der Rahmenplan benennt die verbindlich zu erreichenden fachspezifischen Kompetenzen.
Themen	Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter.
Stundenzahlen	Es wird eine Empfehlung für die für ein Thema aufzuwendende Unterrichtszeit gegeben. Die vor dem Schrägstrich stehende Zahl ist dabei die vorgeschlagene Stundenzahl für den Grundkurs, die zweite Zahl die für den Leistungskurs.
Inhalte	Die Konkretisierung der Themen erfolgt in tabellarischer Form, wobei die linke Spalte die verbindlichen Inhalte und die rechte Spalte Hinweise und Anregungen für deren Umsetzung im Unterricht enthält.
Hinweise und Anregungen	Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden Hinweise für notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben.
Querschnittsthemen	Kompetenzen und Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete berühren, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.
Anforderungsniveaus	Die Anforderungen im Bereich Wissenserwerb und Kompetenzentwicklung werden für das grundlegende (Grundkurs) und das erhöhte Niveau (Leistungskurs) beschrieben. Die Anforderungen für den Grundkurs gelten für alle Schülerinnen und Schüler gleichermaßen. Die darüber hinaus geltenden Anforderungen für den Leistungskurs sind grau unterlegt.
Verknüpfungsbeispiele	Als Anregung für eine an den Bildungsstandards orientierte Unterrichtsplanung werden im Anschluss an jede tabellarische Darstellung eines Themas Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten aufgeführt.
Textgrundlage	Bei der Erarbeitung des Rahmenplans wurden die einheitlichen Prüfungsanforderungen für die allgemeine Hochschulreife und das bisher in Mecklenburg-Vorpommern geltende Kerncurriculum für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe als Textgrundlage herangezogen.

1.2 Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes

Die Schule setzt den Bildungs- und Erziehungsauftrag insbesondere durch Unterricht um, der in Gegenstandsbereichen, Unterrichtsfächern, Lernbereichen sowie Aufgabefeldern erfolgt. Im Schulgesetz werden zudem Aufgabengebiete benannt, die Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche sind und in allen Bereichen des Unterrichts eine angemessene Berücksichtigung finden sollen. Diese Aufgabengebiete sind als Querschnittsthemen in allen Rahmenplänen verankert. Im vorliegenden Plan sind die Querschnittsthemen durch Kürzel gekennzeichnet und den Aufgabengebieten des Schulgesetzes wie folgt zugeordnet:

- [DRF] – Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung
- [BNE] – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
 - Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
 - Förderung des Verständnisses von wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhängen
- [BTV] – Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
 - Europabildung
 - interkulturelle Bildung und Erziehung
 - ethische, kulturelle und soziale Aspekte der Sexualerziehung
- [PG] – Prävention und Gesundheitserziehung
 - Gesundheitserziehung
 - gesundheitliche Aspekte der Sexualerziehung
 - Verkehrs- und Sicherheitserziehung
- [MD] – Medienbildung und Digitale Kompetenzen
 - Medienbildung
 - Bildung in der digitalen Welt
 - [MD1] – Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
 - [MD2] – Kommunizieren und Kooperieren
 - [MD3] – Produzieren und Präsentieren
 - [MD4] – Schützen und sicher Agieren
 - [MD5] – Problemlösen und Handeln
 - [MD6] – Analysieren und Reflektieren

[BO] – berufliche Orientierung

1.3 Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe

Der gymnasiale Bildungsgang bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln.

Zur Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrags im gymnasialen Bildungsgang sind der Erwerb anwendungsbereiten und über den schulischen Kontext hinausgehenden Wissens, die Entwicklung von allgemeinen und fachbezogenen Kompetenzen mit der Befähigung zu lebenslangem Lernen sowie die Werteorientierung an einer demokratischen und pluralistischen Gesellschaftsordnung zu verknüpfen. Die jungen Menschen sollen befähigt werden, mit den zukünftigen Herausforderungen des globalen Wandels nachhaltig umgehen zu können.

Die gymnasiale Oberstufe umfasst die Jahrgangsstufe 10 als Einführungsphase sowie die Jahrgangsstufen 11 und 12 als Qualifikationsphase. An den Fachgymnasien und den Abendgymnasien bilden die Jahrgangsstufe 11 die Einführungsphase und die Jahrgangsstufen 12 und 13 die Qualifikationsphase.

Die Einführungsphase greift unter größtmöglicher Berücksichtigung der unterschiedlichen Schullaufbahnen die im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen auf und legt die Grundlagen für die Arbeit in der Qualifikationsphase. Hierbei hat die Einführungsphase Aufgaben der Kompensation und der Orientierung zu erfüllen, um die unmittelbare Anschlussfähigkeit an die Qualifikationsphase zu sichern.

Die Qualifikationsphase vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung sowie eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung, welche in den Unterrichtsfächern auf erhöhtem Anforderungsniveau exemplarisch ausgeweitet wird.

Die bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen werden mit dem Ziel der Vorbereitung auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer gleichwertigen beruflichen Ausbildung erweitert und vertieft.

Somit erfordert der Unterricht in der Qualifikationsphase eine spezifische Didaktik und Methodik, die in besonderem Maße Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit fördern und damit eine unmittelbare Fortsetzung des Bildungsweges an einer Hochschule oder in unmittelbar berufsqualifizierenden Bildungsgängen ermöglichen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass im Unterricht der Qualifikationsphase neben der Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen sowohl auf erhöhtem als auch auf grundlegendem Anforderungsniveau von Beginn an die Ergebnisse in allen Unterrichtsfächern in die Gesamtqualifikation des Abiturs eingehen.

In den jeweiligen Unterrichtsfächern werden unterschiedliche, nicht wechselseitig ersetzbare Formen des Wissenserwerbs abgedeckt. Ein entsprechend breites fachliches Grundlagenwissen ist Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen den Wissensbereichen, für den Erwerb von Lernstrategien sowie für die Kenntnis von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Um einen stärkeren zukunftsorientierten Realitätsbezug der Unterrichtsfächer zu erreichen, ist die Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung unerlässlich.

Hierzu führt der Unterricht in der Qualifikationsphase exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein. Dabei ist der Unterricht so auszugestalten, dass ein vernetzendes, fächerübergreifendes und problemorientiertes Denken gefordert und gefördert werden.

Grundsatz der gesamten Arbeit in der Qualifikationsphase ist eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Eine angemessene Feedback-Kultur an allen Schulen ist ein wesentliches Element zur Erreichung dieses Ziels.

2 Beitrag des Unterrichtsfaches Biologie zum Kompetenzerwerb

2.1 Fachprofil

Die Lernenden greifen im Biologieunterricht Fragestellungen auf Grundlage der Wertschätzung der Umwelt und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit auf. Die Biologie unterscheidet sich von den anderen Naturwissenschaften dadurch, dass sie sich mit dem Phänomen Leben beschäftigt. Sie untersucht die spezifischen Dimensionen der Entwicklung und des Zusammenlebens von Organismen sowie die entsprechenden Wechselwirkungen. In der Biologie ist im Kontext mit der Evolutionstheorie sowie ökologischer und organismischer Phänomene im Unterschied zu den anderen Naturwissenschaften auch die Frage nach dem Zweck eines Phänomens angemessen.

Die Breite der Fachwissenschaft Biologie und ihr hoher Wissensstand erfordern für den Biologieunterricht eine Reduktion der Inhalte. Biologischen Phänomenen liegen Prinzipien zugrunde, die sich als Basiskonzepte beschreiben lassen. Diese Basiskonzepte helfen in Verbindung mit den zu entwickelnden Kompetenzen Schülerinnen und Schülern bei der Erschließung biologischer Sachverhalte und bei der Nutzung biologischer und naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten zur Erklärung der Phänomene des Lebens. Sie ermöglichen kumulatives und vernetztes Lernen sowie eine Orientierung und Problembewältigung in einer Welt mit ständig neuen Erkenntnissen und Herausforderungen. Sie dienen dem Verständnis von Wechselbeziehungen auf unterschiedlichen Systemebenen sowie der Reflexion erworbener Kenntnisse über die lebende Natur. Nach folgenden Basiskonzepten und den Reflexionen zum Menschenbild lassen sich die verbindlichen Inhalte strukturieren:

Struktur und Funktion: Die funktionelle Betrachtung von Strukturen dient der Erklärung von Zusammenhängen auf verschiedenen Systemebenen. Diese Zusammenhänge können häufig auf der Grundlage allgemeiner biologischer Prinzipien, z. B. dem Schlüssel-Schloss-Prinzip oder dem Prinzip der Oberflächenvergrößerung dargestellt werden und tragen so beispielsweise zum Verständnis der Funktion von Enzymen, Organen und Ökosystemen bei.

Reproduktion: Die Reproduktion als grundlegendes Merkmal des Lebens ist immer mit der Weitergabe der Erbinformation verbunden. Damit besitzen Lebewesen im Gegensatz zur unbelebten Natur die Fähigkeit zur Selbstvervielfältigung. Dieses Basiskonzept hilft, die identische Replikation, die Zellteilungsprozesse sowie Fortpflanzungsstrategien zu verstehen.

Kompartimentierung: Durch die Abgrenzung lebender Systeme von ihrer Umwelt entstehen Räume, in denen unterschiedlichste Prozesse ablaufen. So ist jedes Lebewesen von seiner Umgebung durch Strukturen abgegrenzt, die den Stoffaustausch beeinflussen und Energieverluste minimieren. Diese Reaktionsräume finden sich auf den verschiedenen Ebenen lebender Systeme, z. B. Zellorganell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem.

Steuerung und Regelung: Durch die Möglichkeit der Steuerung und Regelung halten Organismen und Lebensgemeinschaften bestimmte Zustände aufrecht, auch wenn innere oder äußere Faktoren sich erheblich ändern. Lebende Systeme haben die Fähigkeit, auf diese Veränderungen zu reagieren. Dieses Basiskonzept wird zur Erklärung von Regulationsvorgängen im Körper, bei der Steuerung der Gen- und Enzymaktivität und der gegenseitigen Beeinflussung von Populationsgrößen genutzt.

Stoff- und Energieumwandlung: Lebewesen sind offene Systeme, die mit ihrer Umwelt in einem ständigen Stoff- und Energieaustausch stehen. Durch Assimilations- und Dissimilationsprozesse entstehen natürliche Stoffkreisläufe in Ökosystemen, in die der Mensch maßgeblich eingreift. Das Prinzip der Nachhaltigkeit ist immanenter Bestandteil dieses Basiskonzepts.

Information und Kommunikation: Lebewesen sind in der Lage, Informationen aufzunehmen, zu verarbeiten, zu speichern und weiterzugeben. Kommunikation ist eine wechselseitige Informationsübertragung. Sie kann sowohl zwischen Organismen und innerhalb eines Organismus als auch auf molekularer und zellulärer Ebene stattfinden. Dieses Basiskonzept hilft beim Verständnis der Verschlüsselung der Erbinformation, neuronaler Vorgänge im Körper und des Lernens.

Variabilität und Anpasstheit: Lebewesen sind in Bau und Funktion ihrer Organe an ihre Lebensweise und Umwelt angepasst. Anpasstheit wird durch Variabilität ermöglicht und durch Selektion bewirkt. Einnischung, Artbildung und Spezialisierung können mithilfe dieses Konzeptes erklärt werden.

Geschichte und Verwandtschaft: Dieses Basiskonzept dient dem Verständnis der stammesgeschichtlichen Entwicklung und der Entstehung der Vielfalt der Organismen. Es steht in engem Zusammenhang mit den Konzepten von „Reproduktion“ und „Variabilität und Anpasstheit“. Alle biologischen Phänomene lassen sich letztendlich durch Evolutionsprozesse erklären. Alle heute existierenden Arten haben einen gemeinsamen Ursprung. Der Verwandtschaftsgrad ist das Maß für die gemeinsame Stammesgeschichte. Dieses Basiskonzept trägt dazu bei, die Systematik der Lebewesen, die Coevolution und auch die Herkunft des Menschen zu verstehen.

Im Biologieunterricht betrachten Schülerinnen und Schüler die besondere Stellung des Menschen im biologischen System und seine Beziehungen zur Umwelt aus naturwissenschaftlicher, ethischer, wirtschaftlicher und philosophischer Perspektive. Auf der Grundlage erworbener Kenntnisse beteiligen sie sich am gesellschaftlichen Diskurs beispielsweise im Hinblick auf die Reproduktionsmedizin, die Neurobiologie, die Biotechnologie und Gentechnik sowie die Ökologie. Dabei diskutieren und bewerten sie das Selbstverständnis des Menschen kritisch. Inhalte, die in besonderer Weise Reflexionen zum Menschenbild ermöglichen, sind in den einzelnen Themenfeldern ausgewiesen.

2.2 Bildung in der digitalen Welt

„Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Schülerinnen und Schüler angemessen auf das Leben in der derzeitigen und künftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen.“¹

Durch die Digitalisierung entstehen neue Möglichkeiten, die mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungsprozessen einhergehen und an den Bildungsauftrag erweiterte Anforderungen stellen. Kommunikations- und Arbeitsabläufe verändern sich z. B. durch digitale Medien, Werkzeuge und Kommunikationsplattformen und erlauben neue schöpferische Prozesse und damit neue mediale Wirklichkeiten.

Um diesem erweiterten Bildungsauftrag gerecht zu werden, hat die Kultusministerkonferenz einen Kompetenzrahmen zur Bildung in der digitalen Welt formuliert, dessen Umsetzung integrativer Bestandteil aller Fächer ist.

Diese Kompetenzen werden in Abstimmung mit den im Rahmenplan „Digitale Kompetenzen“ ausgewiesenen Leitfächern, welche für die Entwicklung der Basiskompetenzen verantwortlich sind, altersangemessen erworben und auf unterschiedlichen Niveaustufen weiterentwickelt.

Das Fach Biologie ist insbesondere Leitfach für:

- das Vermeiden von Suchtgefahren, sich Selbst und andere vor möglichen Gefahren schützen
- die gesundheitsbewusste Nutzung digitaler Technologien
- die Nutzung digitaler Technologien für soziales Wohlergehen und Eingliederung.

Aufgabe des Faches Biologie ist es, sicherzustellen, dass sich die Schülerinnen und Schüler in der Betrachtung der Phänomene des Lebendigen mithilfe angemessener fachlicher Kompetenz in einer zunehmend medial geprägten Lebenswelt orientieren und so zu einem fachkompetenten, verantwortungsbewusstem sowie selbstbestimmten Mediengebrauch finden können. Auf diese Weise sollen Schülerinnen und Schüler beispielsweise dazu befähigt werden, Forschungsergebnisse auszuwerten, sich an Diskussionen zu ethischen Fragestellungen von Anwendungsbereichen biologischer Erkenntnisse zu beteiligen sowie statistisches Datenmaterial auf verschiedenste Weisen aufzubereiten und zu interpretieren.

Medienbildung bedeutet im Biologieunterricht immer, dass ihre Inhalte und Vermittlungsleistungen zum Gegenstand des Unterrichts werden. Schülerinnen und Schüler sollen Gestaltungsmittel digitaler Medienangebote kennenlernen, bewerten und zunehmend intensiver nutzen, um den Ansprüchen an die Welt der Zukunft gerecht zu werden. Zentrale Aufgaben sollen daher die Unterstützung im Verstehens- und Reflexionsprozess und ein Verdeutlichen von Chancen und Risiken zum sicheren und bewussten Umgang mit digitalen Medien in diversen Lebensbereichen sein.

¹ KMK-Strategie zur Bildung in der Digitalen Welt, Berlin 2018, S.10

Der Bildungsatlas „Umwelt und Entwicklung“ der Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung Mecklenburg-Vorpommern e. V. gibt dabei vielfältige Anregungen zu Themen der Nachhaltigkeit.

Durch die Integration digitaler Medien und Werkzeuge in den Unterrichtsprozess, die Produktion von Medienbotschaften sowie die Reflexion des eigenen Medienhandelns trägt das Fach Biologie dem notwendigen Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler in einer zunehmend digital und multimedial geprägten Gesellschaft Rechnung.

2.3 Interkulturelle Bildung

Interkulturelle Bildung ist eine Querschnittsaufgabe von Schule. Vermittlung von Fachkenntnissen, Lernen in Gegenstandsbereichen, außerschulische Lernorte, grenzüberschreitender Austausch oder Medienbildung – alle diesbezüglichen Maßnahmen müssen koordiniert werden und helfen, eine Orientierung für verantwortungsbewusstes Handeln in der globalisierten und digitalen Welt zu vermitteln. Der Erwerb interkultureller Kompetenzen ist eine Schlüsselqualifikation im 21. Jahrhundert.

Kulturelle Vielfalt verlangt interkulturelle Bildung, Bewahrung des kulturellen Erbes, Förderung der kulturellen Vielfalt und der Dialog zwischen den Kulturen zählen dazu. Ein Austausch mit Gleichaltrigen zu fachlichen Themen unterstützt die Auseinandersetzung mit kultureller Vielfalt. Die damit verbundenen Lernprozesse zielen auf das gegenseitige Verstehen, auf bereichernde Perspektivwechsel, auf die Reflexion der eigenen Wahrnehmung und einen toleranten Umgang miteinander ab.

Fast alle Unterrichtsinhalte sind geeignet, sie als Gegenstand für bi- oder multilaterale Projekte, Schüleraustausche oder auch virtuelle grenzüberschreitende Projekte im Rahmen des Fachunterrichts zu wählen. Förderprogramme der EU bieten dafür exzellente finanzielle Rahmenbedingungen.

2.4 Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern

Bildungs- und Erziehungsziel sowie Querschnittsaufgabe der Schule ist es, die Verbundenheit der Schülerinnen und Schüler mit ihrer natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwelt sowie die Pflege der niederdeutschen Sprache zu fördern. Weil Globalisierung, Wachstum und Fortschritt nicht mehr nur positiv besetzte Begriffe sind, ist es entscheidend, die verstärkten Beziehungen zur eigenen Region und zu deren Erbe in Landschaft, Kultur und Architektur mit den Werten von Demokratie sowie den Zielen der interkulturellen Bildung zu verbinden. Diese Lernprozesse zielen auf die Beschäftigung mit Mecklenburg-Vorpommern als Migrationsgebiet, als Kultur- und Tourismusland sowie als Wirtschaftsstandort ab. Sie geben eine Orientierung für die Wahrnehmung von Originalität, Zugehörigkeit als Individuum, emotionaler und sozialer Einbettung in Verbindung mit gesellschaftlichem Engagement. Die Gestaltung des gesellschaftlichen Zusammenhalts aller Bevölkerungsgruppen ist eine zentrale Zukunftsaufgabe.

Eine Vielzahl von Unterrichtsinhalten eignet sich in besonderer Weise, regionale Literatur, Kunst, Architektur, Kultur, Musik und die niederdeutsche Sprache zu erleben. In Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Hansestädte, Welterbestätten, Museen und Nationalparks sowie Stätten des Weltnaturerbes erkunden. Außerdem lässt sich Neues über das Schaffen von Persönlichkeiten aus dem heutigen Vorpommern oder Mecklenburg erfahren, welche auf künstlerischem, geisteswissenschaftlichem sowie naturwissenschaftlich-technischem Gebiet den Weg bereitet haben. Unterricht an außerschulischen Lernorten in Mecklenburg-Vorpommern, Projekte, Schulfahrten sowie die Teilnahme an regionalen Wettbewerben wie dem Plattdeutschwettbewerb bieten somit einen geeigneten Rahmen, um die Ziele des Landesprogramms „Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern“² umzusetzen.

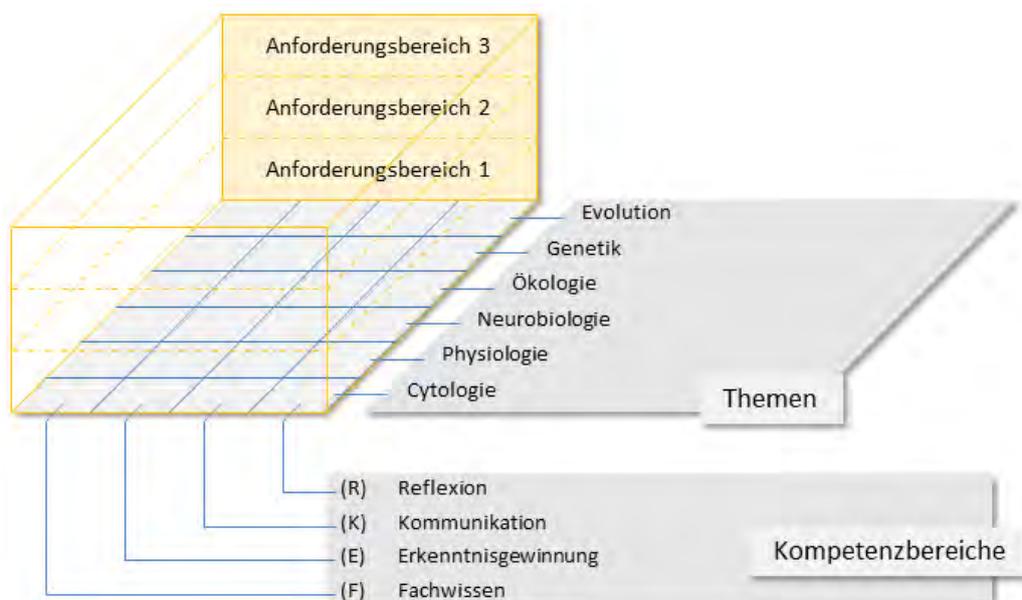
² https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungserver/downloads/Landesheimatprogramm_hochdeutsch.pdf

3 Abschlussbezogene Standards

3.1 Kompetenzbereiche im Fach Biologie

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Daher weisen die im Biologieunterricht und die in den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern zu erwerbenden Kompetenzen große Gemeinsamkeiten auf. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten zu geben, sind die Kompetenzen für die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer gleichlautend beschrieben. In den abschlussorientierten Standards werden sie auf das Unterrichtsfach Biologie bezogen.

Die Kompetenzbereiche werden von den Lernenden nur in der aktiven Auseinandersetzung mit Fachinhalten erworben. Dabei beschreiben die drei Anforderungsbereiche unterschiedliche kognitive Ansprüche von kompetenzbezogenen naturwissenschaftlichen Aktivitäten. Die Kompetenzbereiche manifestieren sich in jedem einzelnen naturwissenschaftlichen Inhalt, das heißt, allgemeine naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Inhalte sind untrennbar miteinander verknüpft (in Abbildung 1 durch ein Raster angedeutet). Man wird erst dann vom hinreichenden Erwerb eines Kompetenzbereiches sprechen, wenn dieser an ganz unterschiedlichen Inhalten in allen drei Anforderungsbereichen erfolgreich eingesetzt werden kann.



Der Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe erfolgt aufbauend auf den im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihr Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften, ihrer Wechselbeziehung zur Gesellschaft, zur Umwelt und zur Technik.

Bei der Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen erschließen, verwenden und reflektieren die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Konzepte und Ideen der Naturwissenschaften. Mit ihrer Hilfe verknüpfen sie nachhaltig neue Erkenntnisse mit bereits vorhandenem Wissen. Sie bilden diejenigen Kompetenzen weiter aus, mit deren Hilfe sie naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen, Probleme unter Verwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden lösen, über naturwissenschaftliche Themen kommunizieren und auf der Grundlage der Kenntnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge Entscheidungen verantwortungsbewusst treffen und reflektieren.

Die Anforderungsbereiche unterscheiden sich vor allem im Grad der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben sowie im Grad der Komplexität der gedanklichen Verarbeitungsprozesse und stellen damit eine Abstufung in Bezug auf den Anspruch der Aufgabe dar. Der Grad der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben zeigt sich im Fach Biologie z. B. in der differenzierten Nutzung von Methoden der Erkenntnisgewinnung, in der Anwendung von Basiskonzepten sowie im Einbringen von Reflexionselementen. Der Grad der Komplexität der gedanklichen Verarbeitung wird im Fach Biologie vor allem deutlich beim Umgang mit verschiedenen Organisationsebenen (z. B. Ebene der Moleküle, der Zellen, der Organismen, der Populationen, des Ökosystems). Um zu einer ganzheitlichen Vorstellung zu gelangen, können Prüflinge die für die Analyse und für das Verständnis eines Sachverhaltes relevanten Organisationsebenen wählen und ggf. zwischen ihnen wechseln, um auf der Basis verschiedener Einzelergebnisse zu einer umfassenden Modellvorstellung zu gelangen. Werden einzelne Forschungsergebnisse vorgegeben, können die Prüflinge die hieraus abzuleitenden Erkenntnisse als Ausschnitt aus einem komplexen Sachzusammenhang einschätzen und darstellen.

Die Reproduktion einfacher Inhalte wird dem Anforderungsbereich I zugeordnet, während die selbstständige Anwendung von Fachmethoden und die Herstellung neuer Kontexte auf den Anforderungsbereich II verweist. Die eigenständige Planung und deren Umsetzung gehören zum Anforderungsbereich III.

Der **Anforderungsbereich I** umfasst die Verfügbarkeit von Daten, Fakten, Regeln, Formeln, mathematischen Sätzen usw. aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Zusammenhang, die Beschreibung und Verwendung erlernter und eingeübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang.

Im Fach Biologie gehören dazu:

- die Reproduktion von Basiswissen (Kenntnisse von Fakten, Zusammenhängen und Methoden)
- die Nutzung bekannter Methoden und Modellvorstellungen in vergleichbaren Beispielen
- die Entnahme von Informationen aus Fachtexten und Umsetzen der Informationen in einfache Schemata (Stammbäume, Flussdiagramme o.ä.)
- die schriftliche Darstellung von Daten, Tabellen, Diagrammen, Abbildungen mithilfe der Fachsprache

Der **Anforderungsbereich II** umfasst selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang, selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neuartige Fragestellungen, veränderte Sachzusammenhänge oder abgewandelte Verfahrensweisen.

Im Fach Biologie gehören dazu:

- die Anwendung der Basiskonzepte in neuartigen Zusammenhängen
- die Übertragung und Anpassung von Modellvorstellungen
- die sachgerechte, eigenständig strukturierte und Aufgaben bezogene Darstellung komplexer biologischer Abläufe im Zusammenhang einer Aufgabenstellung
- die Auswahl bekannter Daten, Fakten und Methoden zur Herstellung neuer Zusammenhänge
- die gezielte Entnahme von Informationen aus vielschichtigen Materialien oder einer wissenschaftlichen Veröffentlichung unter einem vorgegebenen Aspekt
- die abstrahierende Darstellung biologischer Phänomene wie die zeichnerische Darstellung und Interpretation eines nicht bekannten mikroskopischen Präparats
- die Anwendung bekannter Experimente und Untersuchungsmethoden in neuartigen Zusammenhängen
- die Auswertung von unbekanntem Untersuchungsergebnissen unter bekannten Aspekten
- die Beurteilung und Bewertung eines bekannten biologischen Sachverhalts
- die Unterscheidung von Alltagsvorstellungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Der **Anforderungsbereich III** umfasst planmäßiges und kreatives Bearbeiten vielschichtiger Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertungen und Folgerungen zu gelangen, bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter erlernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen.

Im Fach Biologie gehören dazu:

- die Entwicklung eines eigenständigen Zugangs zu einem biologischen Phänomen, z. B. die Planung eines geeigneten Experimentes oder Gedankenexperimentes
- die selbstständige, zusammenhängende Verarbeitung verschiedener Materialien unter einer selbstständig entwickelten Fragestellung
- die Entwicklung eines komplexen gedanklichen Modells bzw. eigenständige Modifizierung einer bestehenden Modellvorstellung
- die Entwicklung fundierter Hypothesen auf der Basis verschiedener Fakten, experimenteller Ergebnisse, Materialien und Modelle
- die Reflexion biologischer Sachverhalte in Bezug auf das Menschenbild
- die materialbezogene und differenzierte Beurteilung und Bewertung biologischer Anwendungen
- die Argumentation auf der Basis nicht eindeutiger Rohdaten: Aufbereitung der Daten, Fehleranalyse und Herstellung von Zusammenhängen
- die kritische Reflexion biologischer Fachbegriffe vor dem Hintergrund komplexer und widersprüchlicher Informationen und Beobachtungen

3.2 Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen

[F] Fachwissen – mit naturwissenschaftlichem Wissen souverän umgehen

Fachwissen wird hier funktional im Sinne der Anwendung von Kenntnissen verstanden. Das bedeutet z. B.: Die Schülerinnen und Schüler identifizieren naturwissenschaftliche Aspekte in alltäglichen Situationen und setzen diese in Beziehung zu ihren naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Erfahrungen. Mithilfe ihres Wissens bringen sie sich in die Diskussion alltäglicher und naturwissenschaftlicher Probleme ein. Bei der Bearbeitung bisher unbekannter naturwissenschaftlicher Problem- und Fragestellungen verwenden sie ihre vorhandenen Kenntnisse, ihre methodischen Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie heuristische Strategien und erschließen sich ggf. weitere erforderliche Informationen auch in fremdsprachigen Texten. Sie deuten und präsentieren die Ergebnisse und setzen sie in Beziehung zu vorhandenen Kenntnissen.

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen die biologischen Basiskonzepte für die Formulierung von Untersuchungsfragen und entwickeln selbstständig Lösungen durch eigene Untersuchungen oder Literaturrecherchen,
- erweitern ihre Alltagskonzepte um die im Unterricht erarbeiteten wissenschaftlichen Konzepte,
- verwenden Definitionen, Regeln und Gesetzmäßigkeiten zur Klärung biologischer Sachverhalte,
- analysieren und erklären den Zusammenhang von Bau und Funktion lebender Systeme auf verschiedenen hierarchischen und funktionellen Ebenen und wechseln beim Erklären systematisch zwischen den Systemebenen,
- beschreiben Reproduktionsprozesse und begründen deren Bedeutung für die verschiedenen Ebenen lebender Systeme,
- erklären Kompartimentierung als Grundeigenschaft lebender Systeme,
- erklären Regulationsprozesse in lebenden Systemen,
- analysieren die Grundprinzipien der Energieumwandlungen und -nutzung in biologischen Systemen,
- analysieren in biologischen Prozessen verschiedener Systemebenen die Energie- und Stoffflüsse bzw. Stoffkreisläufe,
- beschreiben und erklären Prozesse der Informationsleitung, -verarbeitung und -übertragung,

- erklären die Anpasstheit der Lebewesen an ihre Umwelt sowie die daraus resultierende Vielfalt auf der Grundlage genetischer, ökologischer und evolutiver Zusammenhänge,
- wenden evolutionstheoretische Erklärungen auf verschiedenartige biologische Phänomene an und unterscheiden proximate und ultimate Ursachen,
- analysieren und erklären stammesgeschichtliche Entwicklungsprozesse,
- erläutern Anwendungsmöglichkeiten molekularbiologischer, biotechnischer und genetischer Verfahren.

[E] Erkenntnisgewinnung – mit Methoden der Biologie Erkenntnisse gewinnen

Zur Erkenntnisgewinnung wenden die Schülerinnen und Schüler grundlegende fachspezifische, naturwissenschaftliche und allgemeine Arbeitsweisen und Methoden an. Dazu gehören das Beobachten, Vergleichen, Mikroskopieren, Experimentieren und die Arbeit mit Modellen. Ausgehend von Beobachtungen verschiedener Erscheinungen des Lebens beschreiben und erklären Schülerinnen und Schüler biologische Phänomene und Zusammenhänge. Dazu nutzen sie Modelle zur Veranschaulichung von Struktur und Funktion sowie zur Beschreibung biologischer Prozesse und Wechselwirkungen. Sie verfügen über einfache Modellvorstellungen und wenden sie auf biologische Fragestellungen an. Sie analysieren biologische Sachverhalte und finden ordnende Kriterien, mit deren Hilfe sie diese vergleichen und systematisieren. Mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur ermitteln sie häufig vorkommende Arten in einem ausgewählten Ökosystem. Die Schülerinnen und Schüler nutzen einfache Verfahren zur quantitativen Erfassung biologischer Daten und werten diese mithilfe geeigneter Computerprogramme aus. Zur Lösung von Problemen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Hypothesen und überprüfen diese mithilfe biologischer Untersuchungsmethoden und geeigneter Medien.

Die Schülerinnen und Schüler

- beobachten, beschreiben und vergleichen biologische Sachverhalte,
- leiten aus der Betrachtung biologischer Phänomene selbstständig Definitionen, Regeln und Gesetzmäßigkeiten ab,
- systematisieren biologische Sachverhalte nach vorgegebenen und selbst gewählten Kriterien,
- unterscheiden naturwissenschaftliche Fragestellungen von anderen und differenzieren zwischen proximativen und ultimativen Betrachtungsweisen,
- lösen biologische Aufgabenstellungen durch Anwendung naturwissenschaftlicher und mathematischer Verfahren,
- recherchieren Sachinformationen zu biologischen Fragestellungen, auch aus englischen Originaltexten,
- mikroskopieren und zeichnen biologische Objekte
- planen Experimente zur Überprüfung von Hypothesen unter Einbeziehung qualitativer und quantitativer Aspekte, führen diese durch, protokollieren sie und werten sie unter Beachtung möglicher Fehlerquellen aus,
- analysieren Experimente und interpretieren die Versuchsergebnisse,
- entwickeln Modellvorstellungen und modifizieren naturwissenschaftliche Modelle, wenden sie an und beachten ihre begrenzte Gültigkeit,
- simulieren biologische Prozesse, auch mithilfe von Computerprogrammen,– erarbeiten biologische Sachverhalte mithilfe von Symbolen, Formeln, Gleichungen, Tabellen, Diagrammen, graphischen Darstellungen, Skizzen und Simulationen,
- nutzen moderne Medien und Technologien zur Dokumentation, zur Analyse, zum Messen, zum Berechnen, zur Modellbildung und zur Simulation,
- analysieren und interpretieren naturwissenschaftliche Texte und Abbildungen.

[K] Kommunikation – aktiv und souverän über biologische Sachverhalte kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und erklären biologische Erscheinungen und Zusammenhänge. Sie stellen den Bedeutungsgehalt von Texten, Abbildungen und Diagrammen unter Verwendung der Fachsprache dar. Gewonnene Erkenntnisse veranschaulichen sie zeichnerisch, schematisch, Graphisch bzw. symbolhaft. Dazu nutzen die Lernenden verschiedene Möglichkeiten der Visualisierung und Präsentation. In unterschiedlichen Sozialformen arbeiten sie an der Lösung von biologi-

schen Aufgabenstellungen, argumentieren zu fachlichen und gesellschaftsrelevanten Inhalten und reflektieren dabei über ihre eigene Position.

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben, erläutern und erklären biologische Sachverhalte,
- argumentieren und debattieren zu biologischen Problemen und reduzieren ihre Darstellungen auf das Wesentliche,
- nutzen Alltagssprache und Fachsprache angemessen und entscheiden kontextbezogen über deren alternative oder integrierte Verwendung,
- diskutieren biologische Fragestellungen multiperspektivisch,
- erläutern Experimente sachgerecht,
- fertigen Protokolle an und stellen Versuchsergebnisse sachgerecht dar,
- stellen biologische Sachverhalte und Prozesse auch unter Verwendung der chemischen und mathematischen Zeichensprache dar,
- präsentieren biologische Sachverhalte mediengestützt und adressatengerecht,
- arbeiten in Gruppen zielgerichtet zusammen und referieren über Ergebnisse der Gruppenarbeit

[R] Reflexion – biologische Sachverhalte prüfen und bewerten

Die Schülerinnen und Schüler erfassen biologische Fragestellungen in verschiedenen Kontexten. Sie erkennen Probleme und Interessenkonflikte, entwickeln Lösungsansätze, diskutieren Konsequenzen und beurteilen diese. Sie begründen Verhaltensweisen einer gesunden Lebensführung, hinterfragen ihr persönliches Verhalten kritisch und leiten Schlussfolgerungen für die eigene Lebensweise und zur sozialen und ökologischen Verantwortung ab. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem und bewerten Lebensräume unter den Aspekten des Naturschutzes und der nachhaltigen Naturnutzung durch den Menschen. Sie beschreiben Erkenntnisse und Methoden der Medizin und Biotechnologie unter Beachtung ethischer Gesichtspunkte. An ausgewählten Beispielen begründen sie ihren eigenen Standpunkt. Sie beurteilen Informationen aus verschiedenen Quellen hinsichtlich ihrer Glaubwürdigkeit und Objektivität.

Die Schülerinnen und Schüler

- reflektieren kritisch die besondere Rolle des Menschen im System der Lebewesen, seine Beziehungen zur Umwelt und die damit verbundene besondere Verantwortung auf der Grundlage naturwissenschaftlicher, insbesondere biologischer Kenntnisse,
- reflektieren die Bedeutung und Wechselwirkungen lebender Systeme für gegenwärtige und zukünftige Lebenssituationen,
- erörtern und beurteilen Strategien nachhaltiger Entwicklung von Natur und Umwelt,
- setzen naturwissenschaftliche Aussagen in Beziehung zu Alltagsvorstellungen und reflektieren ihre Lernfortschritte bei der Veränderung ihrer Konzepte,
- unterscheiden und erörtern naturwissenschaftliche und ethische Aussagen,
- reflektieren ihr eigenes Verhalten gegenüber der Umwelt,
- reflektieren ihr eigenes Verhalten unter gesundheitsrelevanten Aspekten und unter dem Aspekt der sozialen Verantwortung,
- reflektieren die Rolle biologischer Erkenntnisse in der Geschichte, hier insbesondere die Rolle bei Rassismus und Sozialdarwinismus,
- reflektieren Tragweite, Grenzen und gesellschaftliche Relevanz naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden.

3.3 Unterrichtsinhalte

Zytologie

ca. 24/39 Unterrichtsstunden

Von der Zelle zum Organismus

ca. 10/15 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Einführung in die Zytologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte der Zelltheorie • Zelle als offenes System • Licht- und elektronenmikroskopisch erkennbare Bestandteile und dessen Funktionen <p>Zellarten</p> <ul style="list-style-type: none"> • pflanzliche und tierische • autotrophe und heterotrophe Bakterien • Vergleich und Einteilung prokaryotische und eukaryotische Zellen <p>Zelle – Gewebe – Organ – Organsystem – Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitstechniken in der Zytologie: Mikroskopieren und Zeichnen • Frischpräparat von eukaryotischen Zellen • Dauerpräparat von einem Pflanzenorgan 	<p>Die wissenschaftliche Arbeit von Hooke, Leeuwenhoek, Schwann, Schleiden, Virchow sowie Koch ist zu würdigen. [MD1]</p> <p>Ein Vergleich mit Pilzzellen kann erfolgen. Internetrecherche zu elektronenmikroskopischen Bildern verschiedener Zelltypen [MD1] [MD3]</p> <p>Geeignete Präparate wären: Mundschleimhautzelle, Hefezelle, Mooszelle, Ligusterbeerenzelle, Zellen vom Rotkohlblatt, Laubblatt, Sprossachse, Wurzel.</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Einführung in die Zytologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelldifferenzierung und Spezialisierung von Zellen <p>Zelle – Gewebe – Organ – Organsystem – Organismus</p> <ul style="list-style-type: none"> • an pflanzlichen und tierischen Beispielen <p>Zellorganisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einzeller – Kolonie – Vielzeller am Beispiel der Grünalgen 	

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** den Bau differenzierter Zellen beschreiben und auf ihre Funktion und Anpassungen an diese schließen
- E:** am Beispiel der Entwicklung von der Zelle bis zum Organismus anhand selbst gewählter Kriterien systematisieren
- K:** die Einordnung verschiedener Zellen in das System der Organismen diskutieren
- R:** die Erkenntnisse zum Systemcharakter der Zelle zu eigenen Alltagsvorstellungen in Beziehung setzen

Zellinhaltsstoffe

ca. 6/10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Kohlenhydrate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monosaccharide: Vorkommen von Glukose und Fruktose <p>SE: Fehling'sche Probe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polysaccharide: Vorkommen von Stärke und Cellulose <p>SE: Stärkenachweis</p> <p>Lipide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung, Vorkommen und Aufbau von Neutralfetten und Phospholipiden <p>Proteine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung, Vorkommen, Aufbau • Peptidbindungen • Räumliche Struktur von Eiweißen • Denaturierung von Eiweißen durch Säuren, Hitze, Schwermetall Ionen, Alkohol <p>DE: Xanthoproteinreaktion</p>	<p>Aspekte einer gesunden Ernährung, wie z. B. Nahrungspyramide sowie Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und die Anwendung von Ernährungsapps können einbezogen werden. [PG] [MD4]</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung für die Zelle, Bau und Eigenschaften <p>Kohlenhydrate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Kohlenhydrate allgemein • Struktur von Monosacchariden • Disaccharide: Vorkommen und Struktur von Saccharose und Maltose • Polysaccharide: Struktur von Stärke <p>Proteine [Chemie]</p> <p>SE: Biuret-Reaktion</p>	<p>Physikalische Eigenschaften des Wassers können experimentell und theoretisch ermittelt werden. [Physik] [Chemie] [MD3]</p> <p>Anordnung in Grundbausteinen</p> <p>Proteide als Derivate der Proteine</p> <p>Ein Schülerpraktikum zum Nachweis weiterer Inhaltsstoffe der Zelle kann durchgeführt werden.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- E:** verschiedene Möglichkeiten der Denaturierung von Eiweißen und ihre Bedeutung für die Funktion von Organismen beschreiben
- E:** die Fehling'sche Probe experimentell durchführen und die Ergebnisse protokollieren [MD3]
- K:** die Auswirkungen eines hohen Alkoholkonsums auf die Proteine referieren [MD4]
- R:** das eigene Ernährungsverhalten bezüglich der Bedeutung der Grundnährstoffe reflektieren [PG]

Ausgewählte Zellbestandteile

ca. 8/14 Unterrichtsstunden

14

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Zellmembran/Biomembran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Fluid-Mosaik-Modell von Singer und Nicolson • Modelle → Modellkritik • Funktionen <p>Zelluläre Transportvorgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion • Osmose • passiver und aktiver Transport über Proteine: Merkmale und Ablauf • Endo- und Exocytose <p>Zytoplasma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zelle als osmotisches System: Begriffe: hyper-, hypo- und isoosmotisch • Druckverhältnisse in einer pflanzlichen Zelle (osmotischer Druck, Turgor, Wanddruck, Saugspannung) <p>SE: Experiment zur Plasmolyse</p>	<p>Der Prozess der Kompartimentierung als grundlegendes Prinzip räumlicher Abgrenzungen muss einbezogen werden.</p> <p>[MD6]</p> <p>Die Natrium-Kalium-Ionenpumpe als Beispiel</p> <p>Intra- und extrazelluläre Wechselwirkungen bezüglich dieser Transportvorgänge</p> <p>Alltagsbezug: Regeln bei der Zubereitung eines Salates, Zuckern von Früchten, Salzen von Gurken und Radieschen [PG]</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

Zellmembran

- historische Entwicklung von Membranmodellen
- Aufbau: Glycoproteide, Glycolipide
- Zusammenspiel der Bestandteile

Transportvorgänge in/zwischen Zellen

- Sekundär aktiver Carriertransport

Plastide

- Vorkommen, Bau und Funktionen sowie deren Veränderbarkeit

Zytoplasma

- Zusammensetzung, Funktion und Eigenschaften
- Pfeffer'sche Zelle als Modell
 - Osmotische Zustandsgleichung

Mikroskopieren von Amyloplasten in der Kartoffel kombiniert mit dem Stärkenachweis
Mikroskopieren von Chromoplasten z. B. aus der Tomate, Apfelsine, Blüte

Experimente mit entkalktem Hühnerei [MD3]

Die Auswertung und Interpretation von Graphen in Bezug zur osmotischen Zustandsgleichung sind zu berücksichtigen. [Mathematik]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- E:** den Zusammenhang von Bau und Funktion von Membranen mithilfe der Pfeffer'schen Zelle erklären
- E:** die selektive Permeabilität an Biomembranen als Voraussetzung für den Ablauf von physiologischen Stoffwechselvorgängen interpretieren
- K:** das Membranmodell von Singer und Nicholson unter Nutzung der Fachsprache diskutieren
- R:** die Bedeutung und Wechselwirkungen intra- sowie extrazellulärer Transportvorgänge reflektieren

zusätzlich für den Leistungskurs

Einführung in den Energie- und Stoffwechsel

Enzymatik

- Vorkommen, Arbeitsweise
 - Enzym-Substrat-Komplex, induced fit, Umsetzung, Produkte und Enzym
- Aufbau: mit organischer/anorganischer Wirkgruppe
- Arten: Allosterie

Beeinflussung der Enzymaktivität

- Wirkung von Temperatur: RGT-Regel, pH-Wert, Schwermetall Ionen, Alkoholen, Salzen und veränderten Substratkonzentrationen [Chemie]

SE: Beeinflussung der Enzymaktivität

Enzymhemmungen

- kompetitive Hemmung: Merkmale, Aufhebung und Beispiele
- nichtkompetitive Hemmungen: Merkmale, Aufhebung und Beispiele

Bedeutung der Enzyme

- Bedeutung für den Organismus
- Bedeutung für die Industrie

Die Grundaussagen des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik sollen einbezogen werden. Die Zuordnung von Organismen zu ihren Stoff- und Energiewechselvorgängen ist zu begründen. [Chemie] [Physik]

Riboenzyme als RNA-haltige Wirkstoffe

Experimente mit Katalase oder α -Amylase [MD3]

Als Beispiele: Temperatur, organische Lösungsmittel, Schwermetalle, E 605, α -Amanitin
 Als Beispiel: Wirkung von Nervengasen z. B: Sarin, Soman, Tabun [MD4] [DRF] [PG]
 Die Wirkung von Antibiotika sowie Chemotherapeutika können diskutiert werden. [MD4] [PG]
 Die Phosphofruktokinase als „Schalter“ der Glykolyse
 Diagnoseverfahren z. B. Glukoseteststreifen, Stoffwechselerkrankungen, Verdauung
 Am Beispiel der Stärkeverzuckerung und von Waschmitteln wird der Einsatz von Enzymen verdeutlicht. [PG]
 Der Einsatz von Enzymen ist unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit zu betrachten. [BNE]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- E:** den Einfluss von Enzymhemmungen auf Energie- und Stoffflüsse bzw. Stoffkreisläufe analysieren
- E:** im Rahmen von Schülerexperimenten die Ergebnisse zur Hemmung der Katalase-/Amylaseaktivität in Abhängigkeit von äußeren Faktoren protokollieren
- K:** die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur irreversiblen Enzymhemmung (z. B. Sarin, Tabun, Agent-Orange) diskutieren [DRF]
- R:** anhand von Modellexperimenten zu den Enzymeigenschaften den Wert biologischer Erkenntnisse reflektieren

Assimilation

ca. 9/16 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Autotrophe Assimilation: Photosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte • elektronenmikroskopischer Bau des Chloroplasten • Lichtabhängige Reaktion: <ul style="list-style-type: none"> - Elektronentransport über Redoxkette - Photolyse des Wassers - ATP- und NADPH+H⁺- Bildung • Lichtunabhängige Reaktion: <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung des Calvin-Benson-Zyklus im „C-Körper-Schema“ - Gesamtgleichung der Photosynthese • Bedeutung der Photosynthese • Beeinflussung der Photosynthese durch abiotische Umweltfaktoren: Wirkung von Licht, Kohlenstoffdioxid, Wasser und Temperatur <p>Heterotrophe Assimilation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdauung als Voraussetzung <ul style="list-style-type: none"> - Spaltungen der Nährstoffe: Kohlenhydrate, Lipide und Proteine - Orte und beteiligte Enzyme 	<p>Der Zusammenhang zwischen beiden Teilreaktionen soll in einem Fließschema aus energetischer und stofflicher Sicht dargestellt werden.</p> <p>Graphische Darstellungen zu Einflüssen von Umweltfaktoren sind einzubeziehen.</p> <p>Aspekte einer gesunden Ernährung können diskutiert werden. [PG]</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

Chromatophorenpigmente

- Chlorophyll a und b
- Carotinoide: Carotine, Xanthophylle
- Absorptions- und Wirkungsspektren
- Engelmann Versuch

Lichtabsorption

- Physikalische Grundlagen: Licht, Lichtspektrum, Nutzbarkeit für Pflanzen
- Chemische Grundlagen (Elektronendichte der Pigmente und damit verbundene Anregbarkeit)
- Möglichkeiten der Energieabgabe: photochemische Arbeit; Energietransfer
- Akzessorische Pigmente
- Zusammenfassung des Wesens beider Reaktionen (Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte, Orte); Abhängigkeiten

- Weiterverarbeitung der Glukose als Primärprodukt; Transport von Assimilaten

- Photosynthespezialist: C4-Pflanzen [BNE]

Heterotrophe Assimilation

- Vorkommen, Voraussetzungen, Bau des Verdauungskanals
- Physikalisch-chemische Vorgänge im Verdauungskanal
- Resorption und Transport der Nährstoffbausteine über das Blut bzw. die Lymphe
- Aufbau körpereigener energiereicher Stoffe

Beobachtungen und Schlussfolgerungen bezüglich Ausgangsstoffen und Reaktionsprodukten können an historischen Experimenten abgeleitet werden Priestley. [Chemie]

Graphische Darstellungen auswerten

Fluoreszenz kann als Energieabgabemöglichkeit Erwähnung finden.

Wechselwirkungen zwischen den Pflanzenorganen in Bezug auf den Transport von Saccharose können behandelt werden.

Experimente zur Wirkung der α -Amylase/Pepsin sind möglich.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

E: die carboxylierende, reduzierende und regenerierende Phase des Calvin-Benson-Zyklus mit Blick auf die Grundprinzipien der Stoff- und Energieumwandlungen in biologischen Systemen analysieren

E: Lichtabhängige- und Lichtunabhängige Reaktion bezüglich Ort, Ausgangsstoffen, Reaktionsprodukten, und Energiequellen gegenüberstellen

K: Anpassungen des Dünndarms an die Resorption der Nährstoffbausteine in Blut und Lymphe mithilfe schematischer Darstellungen referieren

R: Maßnahmen zur Beeinflussung der Photosynthese im Rahmen der Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte, wie Kartoffeln, Getreide und Zuckerrübe erörtern [MD1]

Dissimilation

ca. 6/10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Zellatmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte, Ort sowie elektronenmikroskopischer Bau des Mitochondriums • Wesentliche Vorgänge von Glykolyse, oxidativer Decarboxylierung, Citratzyklus und Atmungskette • Bruttogleichung • Wirkung von Umweltfaktoren auf die Zellatmung: Temperatur, Sauerstoff- und Kohlenstoffdioxidkonzentration <p>Gärung [Chemie]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische Gärung: Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte, Ort, energetische Ausbeute 	<p>Beobachtungen und Schlussfolgerungen bezüglich Ausgangsstoffen und Reaktionsprodukten können an Experimenten abgeleitet werden. Darstellung der Zusammenhänge können in einem Fließschema dargestellt werden.</p> <p>Umsetzung in der Landwirtschaft [BNE]</p> <p>Besuch einer Brauerei, Anlage zur Herstellung von Bio-Alkohol [BNE] [BO]</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Zellatmung</p> <p>Ort, Ziel und Ablauf von: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus, Atmungskette</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wege der Brenztraubensäure • Bilanzen • Elektronentransportkette über Redoxsysteme <p>Gärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholische- und Milchsäuregärung <ul style="list-style-type: none"> - Ablauf - Vorkommen - Bedeutung 	<p>Systematisierung der biologischen Oxidation Teilprozesse, Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte, Orte</p> <p>Der Citratzyklus soll am Schema erläutert werden.</p> <p>Besuch einer Molkerei, Biogasanlage, Kläranlage [BO] z. B. Gäransatz bei unterschiedlichen Temperaturen Fäulnis und Verwesung</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** den Stoffwechsel von Hefezellen an herrschende Umwelteinflüsse als Anpasstheit erklären
- E:** Wesentliche Abläufe von Zellatmung und Gärung systematisieren
- K:** Nutzung von Bioalkohol als alternative Energiequelle erläutern
- R:** Maßnahmen zur Beeinflussung der biologischen Oxidation im Rahmen der Lagerung landwirtschaftlicher Produkte beurteilen

Neurophysiologie
 Grundlagen der Neurophysiologie

ca. 11/16 Unterrichtsstunden
 ca. 4/5 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Grundbegriffe <ul style="list-style-type: none"> • Reiz/Reizbarkeit • Reiz-Reaktionskette • Sinneszelle als Rezeptorzelle • Nervenzelle <ul style="list-style-type: none"> - elektronenmikroskopischer Bau - markhaltige und marklose Neuronen 	Hinweis auf gesunde Ernährung während der Schwangerschaft und deren Auswirkung auf Myelinisierung der Nervenzellen des Embryos Beeinflussung postnataler Entwicklungen der Neuronen im Säuglings- und Kindesalter [MD4]
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
Reize <ul style="list-style-type: none"> • Arten: chemisch, optisch, akustisch, thermisch, mechanisch Nervenzellen <ul style="list-style-type: none"> • Myelinisierung Decodierung von Informationen <ul style="list-style-type: none"> • Kanalspezifität • Frequenzmodulation 	Höherentwicklung der Nervenfasern von Wirbeltieren und damit verbundene bessere Reaktionsfähigkeit und Umweltunabhängigkeit Regeneration der Nervenzelle nach Verletzung

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- E:** den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion bei markhaltigen und marklosen Neuronen beschreiben
- E:** Adäquate und inadäquate Reize einander gegenüberstellen
- K:** Gründe für eine eiweißhaltige Ernährung im Zusammenhang mit der Ausbildung einer Myelinschicht referieren
- R:** Chancen sowie Tragweite einer Heilung neuronaler Verletzungen reflektieren

**Vorgänge an der Nervenzellmembran und der Synapse,
Zentrales Nervensystem (ZNS)**

ca. 7/11 Unterrichtsstunden

22

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Vorgänge an der Nervenzellmembran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwellenwert • Alles-oder-Nichts-Reaktion • Entstehung des Ruhepotenzials • Entstehung des Aktionspotenzials <p>Weiterleitung des Aktionspotenzials</p> <ul style="list-style-type: none"> • kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung <p>Bau der Synapse</p> <p>Erregungsübertragung</p> <p>Synapsengifte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkung und Folgen • Drogenmissbrauch 	<p>Messung von Membranpotenzialen, z. B. durch Oszillographen</p> <p>Graphische Darstellungen entwickeln und auswerten</p> <p>Anhand verschiedener Synapsengifte werden Konsequenzen für den Organismus abgeleitet. Beispiele: Curare, Kampfgase, E605, Atropin, Muskarin, Botox Diskussionen zu den Themen: Einsatz von Neurotransmittern in der Medizin, Einsatz von Botox in der Schönheitsindustrie [PG] , Einsatz von Kampfgasen in aktuellen Kriegsgebieten [DRF]</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Weiterleitung des Aktionspotenzials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeiten der Geschwindigkeit der Erregungsleitung von baulichen Merkmalen • Vergleich der Erregungsleitungen <p>Bau und Funktion der Synapse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequenzcode an der Nervenfaser, Amplitudencode am Soma • Erregende und hemmende Synapsen • Verrechnung von postsynaptischen Potenzialen als Informationsverarbeitung <p>Zentrales Nervensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neurodegenerative Erkrankungen 	<p>Modell der Erregungsleitung Kompromiss der Evolution</p> <p>Räumliche und zeitliche Summation sowie deren Auswirkungen auf das Nervensystem Krankheiten: Multiple Sklerose, Parkinson, Alzheimer [PG] [BTV]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** das Aktionspotenzial als grundlegenden Prozess der Informationsleitung beschreiben
- E:** den Ablauf der Erregungsübertragung an einer motorischen Endplatte betrachtend Regeln und Gesetzmäßigkeiten im Zusammenhang ableiten
- K:** den Abstand der Schnürringe im Zusammenhang mit der Geschwindigkeit der Erregungsleitung als evolutionären Kompromiss diskutieren
- R:** die Auswirkungen des dauerhaften Gebrauchs von Drogen erörtern und beurteilen [MD4]

Ökologie

ca. 34/59 Unterrichtsstunden

Faktoren der unbelebten Umwelt

ca. 12/19 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Grundbegriffe und Arbeitsfelder der Ökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen grundlegender Begriffe • Betrachtungsebenen der Ökologie <p>Beziehungen zwischen Organismen und Umweltfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzbereich • Ökologische Potenz <p>abiotische Umweltfaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktor Temperatur: <ul style="list-style-type: none"> - Homoiotherme und poikilotherme - Klimageographische Regeln • Umweltfaktor Licht: <ul style="list-style-type: none"> - Einfluss auf Pflanzen - Anpassungen: Sonnen- und Schattenblätter • Umweltfaktor Wasser: <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung für Tiere: Osmoregulation - ökologische Pflanzentypen: Xerophyten und Hygrophyten <p>Gesetz vom Minimum [BNE]</p>	<p>Aut-, Populations- und Synökologie</p> <p>Auswertung von Diagrammen zur Wirkung von Umweltfaktoren auf euryöke und stenöke Organismen Bezugnahme zu stenöken Organismen als Bioindikatoren</p> <p>Überwinterung: Winterruhe, -schlaf, -starre Die Allen'sche und Bergmann'sche Regel sind zu erarbeiten. [MD1] Einfluss von Belichtungsdauer und Lichtintensität auf die Photosyntheserate</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

Beziehungen zwischen Organismen und Umweltfaktoren

- Physiologische Potenz

abiotische Umweltfaktoren

- Umweltfaktor Licht:
 - Sonnen- und Schattenblätter: Graphische Darstellung der Photosyntheseleistung, Lichtkompensationspunkt und Lichtsättigung
- Umweltfaktor Wasser:
 - Bedeutung für Tiere
 - Zusammenhänge zwischen Wasseraufnahme, -leitung, und -abgabe

Wirkungsgesetz der Umweltfaktoren

Die Auswirkung des Lichtes auf die Tiere kann erläutert werden.
Langtag- und Kurztagpflanzen sowie Phototropismus können mit einbezogen werden.

Anpassungen von Trockenluft- und Feuchtlufttieren können erläutert werden.
kutikuläre und stomatäre Transpiration sind fakultativ
Halophyten als Vertreter eines Extremstandortes

Entdeckung der Mineraldüngung durch v. Liebig
Anwendungsbereiche in der Landwirtschaft sollen diskutiert werden [BNE]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion bei Blättern ausgewählter Vertreter ökologischer Pflanzentypen als Angepasstheit der Lebewesen erklären
- E:** Hypothesen zum Vorkommen ausgewählter Pflanzen anhand der Blattanatomie aufstellen
- K:** die Ergebnisse einer Feldexkursion protokollieren und sachgerecht darstellen [MD3]
- R:** Strategien der Anpassung an den Umweltfaktor Wasser bei Tieren mit Blick auf die Bionik reflektieren [MD1]

Faktoren der belebten Umwelt

ca. 8/10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Intraspezifische Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz um Licht, Wasser, Nährsalze, Raum und Sexualpartner <p>Interspezifische Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz: Konkurrenzausschluss, Konkurrenzvermeidung, ökologische Nische • Parasitismus bei Pflanzen und Tieren • Symbiosen bei Pflanzen und Tieren • Neobiota: Neozoen und Neophyten 	<p>Berücksichtigung von Monokulturen in Forst- und Landwirtschaft [BO]</p> <p>Formen von Parasitismus und Symbiosen sind zu unterscheiden.</p> <p>Ökologische Bedeutung von Mykorrhiza und Flechten</p> <p>Rhizobien und deren landwirtschaftliche Anwendungsfelder [BO]</p> <p>Veränderung der Biodiversität in Ökosystemen durch z. B.: Japanischer Knöterich, Wollhandkrabbe, Waschbär, Nandu [BNE] [MD1]</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Interspezifische Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interspezifische Konkurrenz 	<p>Hemm- und Giftstoffe zur Abwehr von Fressfeinden und Konkurrenten: z. B. Allelopathie (Walnussbaum), Alkaloide (Weißer Germer), Mimese, Mimikry</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- E:** die Auswirkung der Einwanderung von Neobiota auf einheimische Ökosysteme beschreiben [BNE]
- E:** die Bedeutung von Symbiose und Parasitismus für die betroffenen Organismen vergleichen
- K:** für den Einsatz von Leguminosen als Stickstofffixierer für die Landwirtschaft argumentieren [BNE]
- R:** staatliche Kontrollmaßnahmen zur Prävention eines parasitären Befalls von Nutz- und Wildtieren erörtern und bewerten [MD2]

Populationsökologie

ca. 4/8 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Wachstum von Populationen</p> <p>Auswertung von Diagrammen zur Räuber-Beute-Beziehung</p> <p>1. und 2. Lotka-Volterra-Regeln</p>	
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Wachstum von Populationen:</p> <p>Vermehrungsstrategien: r- und K-Strategen</p> <p>Altersstrukturen (Alterspyramiden) von Populationen</p> <p>Regulation der Populationsdichte durch dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren</p> <p>Auswertung von Diagrammen zur Räuber-Beute-Beziehung</p> <p>3. Lotka-Volterra-Regel</p> <p>Ökologische Nische</p>	
	<p>Äquivalenz der ökologischen Planstelle: z. B. Kamelläuse, Nektarvogel und Kolibri</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** Modellvorstellungen eines Populationswachstums beschreiben
- E:** aus einem Schema die Auswirkungen von dichteabhängigen und dichteunabhängigen Faktoren auf das Populationswachstum ableiten
- K:** Auswirkungen des Einsatzes von Schädlingsbekämpfungsmitteln unter Bezug auf die 3. Lotka-Volterra-Regel mediengestützt präsentieren [MD3] [BNE]
- R:** demographische Entwicklungstendenzen in Deutschland, unter Einbeziehung von Alterspyramiden, zu eigenen Vorstellungen in Beziehung setzen [MD1]

Systemökologie

ca. 5/12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Merkmale von Ökosystemen</p> <p>Ökosystem Wald</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturelle Gliederung von Biotop und Biozönose • Funktionelle Gliederung der Biozönose • Trophische Beziehungen: Trophieebenen, Nahrungsketten, Nahrungsnetze, Nahrungspyramide • Stoff- und Energiestrom • Waldarten: Monokultur und Mischwald • Stabilität und Dynamik von Ökosystemen [BNE] 	
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Ökosystem Wald</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreisläufe: Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf • Primäre und sekundäre Sukzession, Veränderungen der Biodiversität 	<p>Untersuchung eines Ökosystems in der Region z. B. geführter Waldgang, Hecke, See Ein Exkursionstag zur Ermittlung biotischer und abiotischer Umweltfaktoren ist empfohlen. Bestimmung von Pflanzen durch digitale Medien möglich [MD]</p> <p>Stickstoff als lebenswichtiges Element sowie Anwendung in der Landwirtschaft sind zu erarbeiten. [BNE]</p> <p>Weitere Ökosysteme und Anwendungsbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • See, Stadt, Moor, Wiese, Wattenmeer, Heide • urban gardening, urban beekeeping, Fassaden als Kleinbiotope, Stadtparks [MD1] [MD3]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** Systemkreisläufe aus stofflicher und energetischer Sicht analysieren
- E:** Monokultur und Mischwald bezüglich ihrer ökologischen Wertigkeit vergleichen
- K:** über anthropogen beeinflusste Ökosysteme im Hinblick auf die Biodiversität und Stabilität debattieren
- R:** die Bedeutung von Wechselwirkungen in Ökosystemen anhand von Messdaten von ökologischen Exkursionen und wissenschaftlicher Literatur beurteilen [MD3]

Gefährdungen von Ökosystemen [BNE] [MD1]

ca. 5/10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Belastungen durch chemische und biotische Faktoren</p> <p>Schädlingsbekämpfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • chemisch • biologisch • integrierter Pflanzenschutz <p>Der Mensch in seiner Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natur- und Umweltschutz: Rückgang der Biodiversität, Bedeutung des Naturschutzes, Arten- und Biotopschutz • Ökologischer Fußabdruck [BNE] 	<p>Industrieabgase, Ozon, Schwermetalle, Borkenkäfer</p> <p>Diskussionen zum Einsatz von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pestiziden: Lindan, DDT, Glyphosat • natürlichen Feinden: Schlupfwespen • selektiv wirkenden Pflanzenschutzmitteln <p>Kosten-Nutzen-Analysen menschlicher Einflüsse</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Saurer Regen, Treibhauseffekt • Eutrophierung • Schädlingsbekämpfung • Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt <p>Der Mensch in seiner Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zukunftsperspektiven: nachhaltige Entwicklungskonzepte 	
	<p>Anforderungen an ein modernes Pflanzenschutzmittel</p> <p>Abbauprodukte aus der Kunststoffindustrie, Mikroplastik in der Nahrungskette [Chemie]</p> <p>Mögliche Diskussionen zu diesen Inhalten</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit den Ressourcen Wasser, Bodenschätze, Luft und Energie unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit</p> <p>Bewusstes Konsumverhalten als Verbraucher</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** die Bedeutung des Auftretens von saurem Regen für die Landwirtschaft begründen
- E:** die Auswahl von zertifizierten Konsumgütern aus Sicht eines Verbrauchers begründen
- K:** für/gegen die Nutzung natürlicher Ressourcen aus der Sicht der Nachhaltigkeit argumentieren
- den Einsatz von biologischen und chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln diskutieren
- R:** mögliche Methoden des integrierten Pflanzenschutzes erörtern und beurteilen

Genetik
Molekulare Grundlagen

ca. 30/50 Unterrichtsstunden
ca. 13/19 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Chromosomen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion der Chromosomen • Chromosomensätze • Geschlechtsspezifische Verteilung der Chromosomen • Karyogramm des Menschen <p>Nucleinsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularer Feinbau der DNA <ul style="list-style-type: none"> - Modell von Watson und Crick • Arten der RNA: Bau, Unterschiede und Funktionen <p>Der genetische Code</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschlüsselung der genetischen Information – Herleitung Tripletcode • Merkmale des genetischen Codes <p>Proteinbiosynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkription und Translation: Ablauf und Bedeutung <p>Zellzyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasen, Merkmale, Vorliegen der Chromosomen in Anzahl und Form <p>Identische Replikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf und Bedeutung <p>Mitose und Meiose</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitose: Ablauf und Bedeutung • Meiose: Spermatogenese, Bedeutung; inter- und intrachromosomale Rekombination • Vergleich 	<p>Der Bau und die Funktion des Zellkerns sind grundlegend zu behandeln.</p> <p>Arbeiten mit der Codesonne bzw. Codetabelle</p> <p>In diesem Zusammenhang muss der Bau der Ribosomen bekannt sein.</p> <p>Anwendung der Mitose in der Land- und Forstwirtschaft und im Gartenbau [BNE] [BO]</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

- DNA

Proteinbiosynthese

- Transkription bei Eukaryoten: posttranskriptionelles processing, Spleißen
- Translation

Identische Replikation

- konservativ und semikonservativ

Mitose

Meiose

- Unterschiede von Oogenese und Spermatogenese

Extraktion aus Pflanzen: z. B. Erdbeere, Banane, Tomate [MD3]

Vergleich der Transkription bei Pro- und Eucyten

Wirkung von Antibiotika auf die Proteinbiosynthese soll thematisiert werden.

Die Mitosestadien können mikroskopiert werden.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** die Bedeutung von Mitose und Meiose für die verschiedenen Ebenen lebender Systeme begründen
- E:** Karyogramme analysieren und vergleichen
- K:** Ergebnisse der Forschung über die Beeinflussung der Proteinbiosynthese durch Medikamente referieren [MD3]
- R:** die Rolle der Erkenntnisse der Genetik für die Geschichte der Biologie reflektieren

Vererbungslehre

ca. 10/17 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Mendel'sche Regeln</p> <ul style="list-style-type: none"> • dominant-rezessive Erbgänge • 1., 2. und 3. Mendel'sche Regel <p>Modifikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition, Reaktionsnorm <p>Mutationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition • Mutagene <ul style="list-style-type: none"> - Auswirkungen auf die Körperzellen und die Keimbahn • Mutationsarten <ul style="list-style-type: none"> - Genmutation: Punktmutation und Leserastermutation • Bedeutung • Vergleich von Mutation und Modifikation <p>Erbkrankheiten des Menschen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankheitsbild, Vererbung und Entstehung: Phenylketonurie, Bluterkrankheit [BTV] <p>Pränatale Diagnostik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren: Fruchtwasserpunktion • Risiken und ethische Bedenken <p>Stammbäume</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung und Auswertung 	<p>Zusätzlich können intermediäre Erbgänge betrachtet werden</p> <p>Zeichnen und Auswerten von Variationskurven, z. B. von Kartoffel oder Bohne</p> <p>Hinweis auf Strahlenschutz in Berufs- und Alltagsleben [BO]</p> <p>Beispiele wie Glasknochen-Krankheit, Marfan-Syndrom, Sichelzellenanämie und Albinismus können der Genmutation zugeordnet werden. [MD1]</p> <p>Weitere Möglichkeiten der Diagnostik, z. B. Präimplantationsdiagnostik und genetische Familienberatung können einbezogen werden. Diskussion zu Themen wie Designerbabys, Schwangerschaftsabbruch und Leihmutter-schaft sind möglich. [MD2]</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

- Rückkreuzung

Modifikationen

- fließend und umschlagend

Mutationen

- Mutationsarten – Merkmale von:
 - Chromosomenmutationen: Deletion, Inversion, Duplikation, Translokation
 - Genommutation: Euploidie, Haploidie, Polyploidie, Aneuploidie: Mono- und Polysomie

Stammbäume

Anwendung der Mendel'schen Regeln beim Menschen: z. B. Vererbung der Blutgruppen, des Rhesus-Faktors sowie des Geschlechts

Optimierung von Umweltfaktoren bezüglich der Ertragssteigerung in der Landwirtschaft

Katzenschreisyndrom zuordnen

Trisomie 21 und Turnersyndrom [BTV]
Bedeutung in der Landwirtschaft

Diskussion zum Thema Verwandtenehen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** die Mendel'schen Regeln anhand verschiedener Beispiele erklären
- E:** Stammbäume bezüglich des Auftretens von Erbkrankheiten analysieren
- K:** für Akzeptanz und Toleranz von Menschen mit genetischen Defekten in der Gesellschaft argumentieren
- R:** Tragweite, Grenzen und Relevanz genetischer Erkenntnisse zur Gesundheit des Menschen beurteilen [BTV]

Gentechnik

ca. 7/14 Unterrichtsstunden

34

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Übersicht über einzelne Schritte gentechnischer Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> - Restriktionsenzyme - Ligasen - Polymerasen • Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> - Restriktionsenzyme - Plasmide • Ablauf: schematische Darstellung <ul style="list-style-type: none"> - Gewinnung des Hybridplasmids - Transformation - Selektion - Vermehrung - Isolation • Transformation <ul style="list-style-type: none"> - Möglichkeiten des Gentransfers <p>Anwendungen in der Medizin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Medikamenten <p>Anwendung in der Landwirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gen-Pharming bei Pflanzen und Tieren 	<p>Diskussionen zur Nutzung und Verarbeitung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) z. B. anhand von BT-Mais oder Golden-Rice [MD1]</p>

*zusätzlich für den Leistungskurs***Ablauf**

- Transformation von Genen
 - mechanisch
 - biologisch
- Selektion mithilfe von Antibiotika (Tetracyclin/Ampicillin)
- Vermehrung gentechnisch veränderter Organismen

Anwendung der Gentechnik in der Medizin und Landwirtschaft

- Polymerase-Kettenreaktion (PCR)
- Crispr-Cas: Grundprinzip, Chancen und Risiken

Potenziale der Arbeitsfelder der Gentechnik
 Diskussion: Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen

Liposom, Partikelpistole, Mikroinjektion, Elektroporation
 Agrobakterien und Viren

Diskussion zur Wahl geeigneter Haltungsbedingungen von GVO [MD2]

Genetischer Fingerabdruck

Entwickeln eines Schemas zur Herstellung einer transgenen Pflanze [BO]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** den Erhalt der Biodiversität als Ziel menschlichen Handelns begründen [BNE]
- E:** die Erzeugung eines gentechnisch veränderten Mikroorganismus mithilfe von geeigneten Programmen simulieren
- K:** zum Thema Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen recherchieren und Ergebnisse präsentieren [MD1] [MD3]
- R:** die Bedeutung gentechnischer Erkenntnisse sowie die damit einhergehende Verantwortung für kommende Generationen erörtern und beurteilen [BNE]

Evolution
Entstehung von Leben

ca. 30/50 Unterrichtsstunden
ca. 8/11 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Vorstellungen der Erdentstehung</p> <ul style="list-style-type: none"> Entstehung der Erde, der Uratmosphäre, der Urozeane <p>Theorien zur Entstehung des Lebens</p> <ul style="list-style-type: none"> Entstehung des Lebens auf Grundlage physikalischer, chemischer und biologischer Grundlagen Urey-Miller-Experiment <p>Entstehung von Urzellen und Mikroorganismen</p> <ul style="list-style-type: none"> Endosymbiontentheorie Entstehung von Pro- und Eucyten <p>Entwicklung: Einzeller – Vielzeller – Zellkolonie</p>	<p>Einblicke in die Auffassungen zur Entstehung des Lebens aus Sicht verschiedener Religionsgemeinschaften [Religion] [MD1]</p> <p>Die Höherentwicklung der Organismen ist durch Arbeitsteilung, Energieeinsparung und relative Umweltunabhängigkeit gekennzeichnet</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
Entstehung von Urzellen und Mikroorganismen	Archaeobakterien als separater Evolutionsweg
Entwicklung: Einzeller – Vielzeller – Zellkolonie	Verlust der Unsterblichkeit

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- E:** die Endosymbiontentheorie zur Herkunft der Mitochondrien und Chloroplasten begründen
- E:** den Aufbau von Pro- und Eucyte miteinander vergleichen
- K:** die Entwicklung von Einzellern zu Vielzellern erläutern
- R:** die Rolle des Menschen im Rahmen der Entwicklung von Leben kritisch reflektieren [MD2]

Evolutionsfaktoren und Ergebnisse der Evolution

ca. 15/26 Unterrichtsstunden

38

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Biodiversität</p> <p>Artbegriff</p> <p>Evolutionsfaktoren und deren Zusammenwirken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutation, Neukombination, Selektion, Isolation • Adaptive Radiation am Beispiel der Darwinfinken <p>Evolutionstheorien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über historische Auffassungen: Aristoteles, Linné, Cuvier, Lamarck, Darwin und Wallace, Haeckel • Lamarckismus • Darwinismus • Synthetische Evolutionstheorie <p>Ergebnisse der Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologe Organe • Analoge Organe <p>Übergangsformen</p>	<p>z. B. Birkenspanner (Industriemelanismus)</p> <p>Würdigung der wissenschaftlichen Leistungen [MD1]</p> <p>Evolutionäre Bedeutung der biogenetischen Grundregel</p> <p>Homologiekriterien</p> <p>Archaeopteryx, Schnabeltier</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

Evolutionsfaktoren

Selektion

- Formen: transformierend, disruptiv, stabilisierend

Gendrift

- Gründereffekt
- Flaschenhals

Isolation

- Formen: geographische, ökologische, fortpflanzungsbiologische

Evolutionstheorien

- Darwinismus
- Synthetische Evolutionstheorie

Ergebnisse der Evolution

- Konvergenzen
- Höherentwicklung

Belege der Evolution

- Fossilien

- Übergangsformen

Nachtigall-Sprosser, Fitis-Zilpzalp, Esel-Pferd
Chimärenbildung: Löger, Schiege, Maultier

Auslesezüchtung, Sexualdimorphismus

Zwillingsarten: Garten- und Waldbaumläufer,
Kontrastbetonung; Grün- und Grauspecht

Missbrauch des Darwinismus in der Geschichte
(Kolonialismus, Nationalsozialismus) [Geschichte
und Politische Bildung], Vergleich der Theorien
von Darwin und Lamarck [MD1]
Kritische Auseinandersetzung mit den Grundgedanken
des Kreationismus [DRF]

Egoismus der Gene: Verhalten der Löwen nach
Rudelübernahme

Spezialisierung: Anpassung von Organismen an
Lebensräume

Rückbildungen: Regression

Atavismen

Progressionsreihen können z. B. an Grünalgen
oder Wirbeltieren (Blutkreisläufe, Atmungsorgane)
dargestellt werden

Kenntnisse zur Bedeutung von Fossilien sollen
vermittelt werden. Ausgewählte Formen können
thematisiert werden.

Ichtyostega, Quastenflosser

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

E: am Beispiel der Darwinfinken die adaptive Radiation als stammesgeschichtlichen Entwicklungsprozess erläutern

E: verschiedene Evolutionstheorien hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Aussagen vergleichen

K: Informationen zur Entstehung des Lebens sach- und fachbezogen erschließen [MD1]

R: den Darwinismus im Kontext des Nationalsozialismus erkennen und beurteilen

Anthropogenese

ca. 7/13 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Entwicklung des Menschen aus den tierischen Vorfahren Vergleich Mensch-Menschenaffe unter morphologischen, anatomischen, ethologischen und molekularbiologischen Gesichtspunkten Formengruppen des Menschen im Pleistozän Soziokulturelle Evolution des Menschen	Beginn bei den Hominiden Die Entwicklung von Tradition ist mit einzubeziehen.
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
Ursprung des modernen Menschen Aufrechter Gang „Out-of-Africa“-Theory Hirnvolumina Evolution der Intelligenz Sprachentwicklung und Kommunikation Vielfalt von Menschengruppen [BTV] [DRF]	Wanderungsbewegungen der Menschen [MD1] Vorausschauendes, planendes Handeln

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen

- F:** wichtige Schritte der kulturellen Evolution des Menschen analysieren [MD1]
- E:** Zusammenhänge zwischen der Zunahme von Gehirnvolumina und der Entwicklung der Intelligenz ableiten
- K:** Hypothesen zum Ursprung des modernen Menschen multiperspektivisch diskutieren
- R:** naturwissenschaftliche und ethische Aussagen zur Anthropogenese unterscheiden und erörtern [MD2]

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

4.1 Gesetzliche Grundlagen

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der folgenden Rechtsvorschriften in den jeweils geltenden Fassungen:

- Oberstufen- und Abiturprüfungsverordnung (Abiturprüfungsverordnung – APVO M-V)
- [Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen](#) (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur)

4.2 Allgemeine Grundsätze

Leistungsbewertung umfasst mündliche, schriftliche und gegebenenfalls praktische Formen der Leistungsermittlung. Den Schülerinnen und Schülern muss im Fachunterricht die Gelegenheit dazu gegeben werden, Kompetenzen, die sie erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen zu üben und unter Beweis zu stellen. Die Lehrkräfte begleiten den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler, indem sie ein positives und konstruktives Feedback zu den erreichten Lernständen geben und im Dialog und unter Zuhilfenahme der Selbstbewertung der Schülerin beziehungsweise dem Schüler Wege für das weitere Lernen aufzeigen.

Es sind grundsätzlich alle Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und der Schülerin beziehungsweise dem Schüler bekannte Kriterien, nach denen die Bewertung vorgenommen wird. Die Kriterien zur Leistungsbewertung ergeben sich aus dem Zusammenspiel der im Rahmenplan formulierten Kompetenzen und ausgewiesenen Inhalte.

Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben für Klausuren

Ausgehend von den verbindlichen Themen, zu denen erworbene Kompetenzen nachzuweisen sind, wird im Folgenden insbesondere benannt, nach welchen Kriterien die Klausuren zu gestalten und die erbrachten Leistungen zu bewerten sind. Die Klausuren sind so zu gestalten, dass sie Leistungen in den drei Anforderungsbereichen erfordern.

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

Die mündlichen und schriftlichen Leistungsanforderungen sind im Verlauf der Oberstufe schrittweise den Anforderungen in der Abiturprüfung anzupassen.

Die Stufung der Anforderungsbereiche dient der Orientierung auf eine in den Ansprüchen ausgewogene Aufgabenstellung und ermöglicht so, unterschiedliche Leistungsanforderungen in den einzelnen Teilen einer Aufgabe nach dem Grad des selbstständigen Umgangs mit Gelerntem einzuordnen.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III zu berücksichtigen. Auf Grundkursniveau sind die Anforderungsbereiche I und II, auf Leistungskursniveau die Anforderungsbereiche II und III stärker zu akzentuieren.

Unterschiedliche Anforderungen in den Klausuraufgaben auf Grundkurs- und Leistungskursniveau ergeben sich vor allem hinsichtlich der Komplexität des Gegenstandes, des Grades der Differenzierung und der Abstraktion, der Beherrschung der Fachsprache und der Methoden sowie der Selbstständigkeit bei der Lösung der Aufgaben.

Die in den Arbeitsaufträgen verwendeten Operatoren müssen in einen Bezug zu den Anforderungsbereichen gestellt werden, wobei die Zuordnung vom Kontext der Aufgabenstellung und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig und damit eine eindeutige Zuordnung zu nur einem Anforderungsbereich nicht immer möglich ist.

Eine Bewertung mit „gut“ (11 Punkte) setzt voraus, dass annähernd vier Fünftel der Gesamtleistung erbracht worden sind, wobei Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen erbracht worden sein müssen. Eine Bewertung mit „ausreichend“ (05 Punkte) setzt voraus, dass über den Anforderungsbereich I hinaus auch Leistungen in einem weiteren Anforderungsbereich und annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind.

4.3 Fachspezifische Grundsätze

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Festlegungen dienen der Vereinheitlichung der Anfertigung mikroskopischer Zeichnungen und deren Bewertung.

- Zeichnungen werden ausschließlich auf einem weißen DIN A4 Blatt angefertigt.
- Beschriftungen und Zeichnungen erfolgen grundsätzlich nur mit Bleistift.
- Auf eine einheitliche Schriftgröße in Druckbuchstaben, auf dem gesamten Blatt, ist zu achten.
- Bei der Zeichnung von Einzelzellen aus einem Gewebeverband sind die angrenzenden Zellen anzudeuten.
- Innerhalb eines Gewebes reichen drei bis vier Zellen im Gewebeverband aus.
- Bei der Zeichnung von Organen reicht ein Teilausschnitt.
- Für die mikroskopische Darstellung soll mindestens ein Drittel des Blattes genutzt werden.
- Die geschlossene Linienführung muss beachtet werden (keine Einzelstriche und offene Zellstrukturen).
- Die mikroskopische Zeichnung orientiert sich auf der linken, die Beschriftung auf der rechten Seite.
- Parallele, waagerechte Beschriftungslinien enden rechtsbündig, sollen proportional auf die mikroskopische Zeichnung verteilt werden.
- Zellbestandteile werden nicht ausgemalt oder schraffiert dargestellt.
- Die Legende beinhaltet Angaben zum Namen des Präparats, der Vergrößerung, der Färbung (falls vorhanden), Datum und Name des Zeichners und befindet sich im unteren Blattbereich.

Konkretisierungen zur detaillierteren Ausgestaltung auf Grundlage dieser Vorgaben sowie einheitliche Bewertungskriterien sollen im Rahmen der Fachkonferenz erfolgen. In die Bewertungskriterien müssen die Fachlichkeit, die Sauberkeit sowie die Einhaltung der genannten Festlegungen einfließen.

Herausgeber: Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
des Landes Mecklenburg-Vorpommern,
Institut für Qualitätsentwicklung, Fachbereich 4
(Zentrale Prüfungen, Fach- und Unterrichtsentwicklung,
Rahmenplanarbeit – Leitung: Dr. Uwe Dietsche)

Verantwortlich: Henning Lipski (V.i.S.d.P.)

Redaktion: Matthias Apsel, Manuela Brandt

Foto: Silke Winkler

August 2019