

Die Gymnasiale Oberstufe im Land Bremen

Biologie

**Bildungsplan für die
Gymnasiale Oberstufe**
- Qualifikationsphase -

Herausgeber

Die Senatorin für Bildung und Wissenschaft,
Rembertiring 8 – 12
28195 Bremen
<http://www.bildung.bremen.de>

Stand: 2008

Curriculumentwicklung

Landesinstitut für Schule
Abteilung 2 - Qualitätssicherung und Innovationsförderung
Am Weidedamm 20
28215 Bremen
Ansprechpartner: Wolfgang Löwer

Nachdruck ist zulässig

Bezugsadresse: <http://www.lis.bremen.de>

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	4
1. Aufgaben und Ziele	5
2. Themen und Inhalte	7
3. Standards	8
4. Leistungsbewertung	17
Anhang	
Liste der Operatoren	18

Vorbemerkung

Der vorliegende Bildungsplan für das Fach Biologie gilt für die Qualifikationsphase der Gymnasialen Oberstufe; er schließt an den Bildungsplan für die Jahrgangsstufen 5 bis 10 des gymnasialen Bildungsganges an.

Bildungspläne orientieren sich an Standards, in denen die erwarteten Lernergebnisse als verbindliche Anforderungen formuliert sind. In den Standards werden die Lernergebnisse durch fachbezogene Kompetenzen beschrieben, denen fachdidaktisch begründete Kompetenzbereiche zugeordnet sind.

Die Kompetenzbereiche setzen die Beschreibung aus den Jahrgangsstufen 5 bis 10 im Bildungsplan des gymnasialen Bildungsganges fort, es wird damit deutlich, dass der Biologieunterricht im gesamten Bildungsgang einheitlichen Zielsetzungen genügt.

Die Eingangsvoraussetzungen für den Besuch von Leistungs- und Grundkursen Biologie in der Qualifikationsphase sind mit den Standards, die für die Jahrgangsstufe 10 des Bildungsplans für den gymnasialen Bildungsgang beschrieben sind, verbindlich vorgegeben. Die Festlegungen beschränken sich auf die wesentlichen Kenntnisse und Fähigkeiten und die damit verbundenen Inhalte, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind. Die vorliegenden Bildungspläne für die Qualifikationsphase der Gymnasialen Oberstufe beschreiben die Standards für das Ende des Bildungsganges und damit benennen sie die Anforderungen für die Abiturprüfung in den benannten Kompetenzbereichen.

Mit den Bildungsplänen werden durch die Standards die Voraussetzungen geschaffen, ein klares Anspruchsniveau an der Einzelschule und den Schulen der Freien Hansestadt Bremen zu schaffen. Gleichzeitig erhalten die Schulen Freiräume zur Vertiefung und Erweiterung der zu behandelnden Unterrichtsinhalte und damit zur thematischen Profilbildung, indem die Vorgaben der Bildungspläne sich auf die zentralen Kompetenzen beschränken.

1. Aufgaben und Ziele

Der Biologieunterricht in der Gymnasialen Oberstufe

- vermittelt grundlegende Einsichten in Phänomene des Lebens,
- stellt Grundlagen zum Verständnis von Erkenntnissen und Entwicklungen in den Biowissenschaften zur Verfügung,
- liefert Grundlagen zur Entscheidungsfähigkeit in Hinblick auf biologisch-gesellschaftliche Ereignisse,
- legt den Grundstein für diverse Studiengänge und andere berufsqualifizierende Ausbildungsgänge,
- vertieft die Einblicke in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und Methoden,
- schließt andere Wissenschaften zum Verständnis der Natur mit ein,
- fördert die Fähigkeiten zur Abstraktion, zum Perspektivwechsel und zum logischen sowie vernetzten Denken.

Die Umsetzung dieser Ziele erfolgt unter dem übergeordneten Aspekt der Entwicklung von Kompetenzen, die in dem Kapitel „Standards“ ausführlich beschrieben werden.

Fachwissen – mit naturwissenschaftlichem Wissen souverän umgehen

Im Biologieunterricht lernen die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Aspekte in alltäglichen Situationen zu identifizieren und diese in Beziehung zu ihren naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Erfahrungen zu setzen. Der Unterricht soll es ihnen ermöglichen, sich in die Diskussion alltäglicher und naturwissenschaftlicher Probleme einzubringen, bei der Bearbeitung bisher unbekannter naturwissenschaftlicher Problem- und Fragestellungen ihre vorhandenen Kenntnisse, ihre methodischen Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie heuristische Strategien zu verwenden und sich ggf. weitere erforderliche Informationen auch in fremdsprachigen Texten zu erschließen. Es wird die Fähigkeit entwickelt, Ergebnisse zu deuten und zu vorhandenen Kenntnissen in Beziehung zu setzen .

Erkenntnisgewinnung – mit Methoden der Naturwissenschaften Erkenntnisse gewinnen

Der Biologieunterricht erfasst natürliche Phänomene oder technische Effekte zielorientiert, indem Schülerinnen und Schüler beobachten oder messen und die Beobachtungs- oder Messdaten mit Hilfe mathematischer oder vergleichender Methoden auswerten. Ergebnisse werden reflektiert und in Beziehung zu vorhandenen Erkenntnissen gesetzt. Neue Modelle werden dabei entwickelt oder vorhandene modifiziert, um natürliche Phänomene und gegebenenfalls auch technische Effekte zu beschreiben, zu erklären und zu prognostizieren.

Kommunikation – aktiv und souverän fachlich kommunizieren

Im Biologieunterricht werden naturwissenschaftliche Phänomene, Vorgänge, Sachverhalte und Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache situationsangemessen diskutiert und vermittelt, zielorientiert und adressatengerecht. Es werden Medien und Techniken zum Erschließen und Präsentieren von Inhalten sowie zur direkten Kommunikation genutzt und ihr Einsatz wird reflektiert.

Reflexion – naturwissenschaftliche Sachverhalte prüfen und bewerten

Der Biologieunterricht hat das Anliegen, dass Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Aussagen und Situationen hinterfragen und überprüfen sowie diese

in Relation zu den vorhandenen Informationen bewerten. Es werden naturwissenschaftliche Aussagen in Beziehung zu gesellschaftlich relevanten Fragestellungen gesetzt sowie Anwendungsmöglichkeiten und deren individuelle sowie gesellschaftliche Folgen in Bereichen wie Technik, Gesundheit und Umwelt geprüft, diskutiert und bewertet. Ziel ist es, dass Schülerinnen und Schüler Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mitgestalten und für sich dabei verschiedene Handlungsmöglichkeiten finden.

Darüber hinaus tragen fachspezifische **Basiskonzepte** in Verbindung mit den zu entwickelnden Kompetenzen dazu bei, einen zeitgemäßen und zukunftsorientierten Biologieunterricht zu erteilen. Sie ermöglichen einerseits Zugänge und Strukturierungen der Themenbereiche, die den Schülerinnen und Schülern helfen, die Gegenstände der Biologie zu erfassen und einzuordnen. Andererseits dienen sie der Metareflexion der erworbenen Kenntnisse des Lebens. Die folgenden Basiskonzepte sind verbindlich für den Biologieunterricht, die jeweils angeführten Beispiele illustrieren ihre Bedeutung auf unterschiedlichen Organisationsebenen.

Basiskonzept	Prinzipien
• Struktur und Funktion	Lebewesen und Lebensvorgänge sind an Strukturen gebunden; es gibt einen Zusammenhang von Struktur und Funktion.
• Reproduktion	Lebewesen sind fähig zur Reproduktion; damit verbunden ist die Weitergabe von Erbinformationen.
• Kompartimentierung	Lebende Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume.
• Steuerung und Regelung	Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren auf Veränderungen.
• Stoff- und Energieumwandlung	Lebewesen sind offene Systeme; sie sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen.
• Information und Kommunikation	Lebewesen nehmen Informationen auf, speichern und verarbeiten sie und tauschen sie aus.
• Variabilität und Anpasstheit	Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst. Anpasstheit wird durch Variabilität ermöglicht.
• Geschichte und Verwandtschaft	Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse.

Die Tatsache, dass der Erkenntniszuwachs in der Wissenschaft Biologie rasant zugenommen hat und weiter zunimmt, verlangt, dass der Biologieunterricht sich auf die Vermittlung eines Orientierungswissens beschränken muss. Dieses Wissen ist so zu strukturieren, dass es bei Bedarf zu einem umfassenderen Konstrukt ausgeweitet und vertieft werden kann. Für den Unterricht bedeutet dieses vor allem, dass ein exemplarisches Arbeiten im Mittelpunkt stehen muss.

Die Vergleichbarkeit von Leistungen erfordert eine eindeutige Orientierungsgrundlage für den Unterricht.

Die im Bildungsplan formulierten **Standards** tragen auch diesen beiden Ansprüchen Rechnung.

2. Themen und Inhalte

Den inhaltlichen Kern des Biologieunterrichtes der Qualifikationsphase bilden drei Themenbereiche und deren Themenfelder.

Themenbereiche	Themenfelder
Ökofaktoren	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffaufbau im Ökosystem - Stoffabbau im Ökosystem - Stoffkreisläufe - Ökofaktoren Temperatur und Wasser - Populationen als Ökofaktoren - Entstehung von Lebensformen und Arten
Gene	<ul style="list-style-type: none"> - Molekularbiologische Grundlagen - Zytologische Grundlagen - Angewandte Genetik - Molekularbiologische Grundlagen der Evolution
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Informationsverarbeitung - Reizaufnahme und -beantwortung - Evolution kommunikativer Strukturen

Neben den Themenfeldern sind die am Ende der Standards beschriebenen themenübergreifenden Fachmethoden Inhalt des Biologieunterrichts.

Themenübergreifende Fachmethoden
<ul style="list-style-type: none"> • Biologische Untersuchungen planen • Experimente vorbereiten und durchführen • Daten aus biologischen Untersuchungen und Experimenten aufbereiten und auswerten • Phänomene modellieren • Biologische Zusammenhänge sachgerecht und adressengerecht kommunizieren • Biologische Erkenntniswege beschreiben • Über die Bezüge der Biologie reflektieren

Der Unterricht zur Erreichung der verbindlichen Themen sollte ungefähr zwei Drittel der zur Verfügung stehenden Zeit ausfüllen. Dementsprechend verbleibt ausreichend Zeit für die Behandlung anderer adäquater biologischer Inhalte und für ihre Vertiefung.

Die Themenbereiche bzw. deren Themenfelder sind nicht an Halbjahre gebunden. Ebenso besteht keine Verbindlichkeit bezüglich der Reihenfolge der Behandlung. Die Fachkonferenz Biologie erstellt diesbezügliche schulinterne Vorgaben.

Für den konkreten Unterricht sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die Themenfelder „Stoffaufbau“ und „Stoffabbau“ können alternativ behandelt werden.
- Die verbindlichen Inhalte der „Evolution“ werden integrativ unterrichtet.
- In Hinblick auf biochemische Inhalte ist das Prinzip der didaktischen Reduktion – insbesondere für den Grundkurs – zu beachten.
- Exemplarisches Arbeiten ist unverzichtbar.

3. Standards

In den Standards werden die Kompetenzen beschrieben, die Schülerinnen und Schüler am Ende der Qualifikationsphase im Gymnasium erworben haben sollen. Sie umschreiben den Kern der fachlichen und fachmethodischen Anforderungen und bauen auf den in den Jahrgängen 5 bis 10 erworbenen Kompetenzen auf.

Der Unterricht ist nicht auf ihren Erwerb beschränkt, er soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben, weiterzuentwickeln und zu nutzen.

Die jeweils formulierten Schwerpunktthemen des Zentralabiturs können punktuell über die im Bildungsplan formulierten Mindeststandards hinausgehen.

3.1 Themenbezogene fachliche Kompetenzen

Themenbereich Ökofaktoren

Organismen leben in komplexen Ökosystemen, in denen vielfältige Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Ökofaktoren herrschen. So zeigen Lebewesen verschiedenste Anpassungen an den Lebensraum oder weitere Arten. Die komplizierten Wechselbeziehungen innerhalb und zwischen Populationen bzw. Arten führten zur heute beobachtbaren Diversität. Ihre stammesgeschichtliche Betrachtung veranschaulicht, dass die Entstehung von Lebensformen und Arten auch das Ergebnis der Wirkung von Umweltfaktoren darstellt.

Innerhalb der Ökosysteme bestehen komplexe Strukturen, die sich gegenseitig bedingen. Die Zirkulation der Stoffe erfordert ständige Auf- und Abbauprozesse sowie vernetzte Nahrungsbeziehungen. Da Ökosysteme offene Systeme sind, haben regionale Eingriffe häufig globale Auswirkungen. Der zunehmende menschliche Einfluss führt teilweise zu gravierenden Folgen für Organismen und ihre Umwelt.

Auf der Grundlage von Kenntnissen über das Stoffwechselgeschehen und zentrale Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt sollen die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, ökologische Zusammenhänge zu verstehen und zu erklären sowie im gesellschaftlichen Kontext verantwortungsvoll und nachhaltig zu handeln.

Themenfeld: Stoffaufbau im Ökosystem

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Zusammenhänge zwischen den Begriffen „Energie“ bzw. „Energieumwandlung“ und Fotosynthese darstellen,
- den Feinbau der Chloroplasten erläutern,
- die Lichtabsorption durch Blattpigmente erläutern,
- die lichtabhängigen Reaktionen der Fotosynthese schematisch vereinfacht erläutern,
- die lichtunabhängigen Reaktionen der Fotosynthese im Überblick darstellen,
- die generelle Bedeutung der Fotosynthese für Ökosysteme darstellen,

- kausale Zusammenhänge zwischen Lichtintensität bzw. Temperatur und Photosyntheseleistung beschreiben.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Elektronentransport und Bildung von ATP/NADPH₂ beschreiben,
- exemplarisch das Prinzip der Chemosynthese erklären und diesen Vorgang der Fotosynthese vergleichend gegenüberstellen,
- das Grundprinzip der Chromatographie erläutern.

Themenfeld: Stoffabbau im Ökosystem

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Feinbau der Mitochondrien erläutern,
- die Teilprozesse der Zellatmung (Glykolyse, Krebszyklus, Atmungskette) schematisch vereinfacht erläutern,
- die Energie- und Stoffbilanz der Zellatmung erläutern,
- die Bedeutung des Stoffabbaus im Ökosystem darstellen,
- die Funktion der Destruenten / Reduzenten im Ökosystem beschreiben.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Gärung (alkoholische / Milchsäuregärung) erläutern und mit dem oxidativen Abbau vergleichen.

Themenfeld: Stoffkreisläufe

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- exemplarisch den Aufbau eines Ökosystems erläutern,
- beispielhaft Nahrungskette und -netz in einem Ökosystem beschreiben,
- die Notwendigkeit der Vollständigkeit und Schließung von Stoffkreisläufen erläutern,
- unterschiedliche Trophiestufen in einer ökologischen Pyramide erläutern und den Trophiestufen Arten zuordnen,
- die Prinzipien des Energieflusses im Ökosystem erläutern,
- den Kohlenstoffkreislauf beschreiben und erläutern,
- den Zusammenhang zwischen Kohlenstoffkreislauf und anthropogenem Treibhauseffekt erläutern.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Stickstoffkreislauf beschreiben und erläutern,
- den Zusammenhang zwischen Stickstoffkreislauf und Überdüngung darstellen.

Themenfeld: Ökofaktoren Temperatur und Wasser

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Unterschiede zwischen gleich- und wechselwarmen Tieren sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Lebensweise beschreiben und erklären,
- die Klimaregeln (BERGMANNsche und ALLENSche Regel) formulieren, erklären und ihre Bedeutung für Lebewesen erläutern,
- Toleranzkurven erstellen, mit Fachbegriffen beschreiben und den Kurvenverlauf begründen,
- die Folgen der globalen Temperaturerhöhung beschreiben und begründen (siehe auch Themenfeld „Stoffkreisläufe“).

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Angepasstheiten von Tieren und Pflanzen an den Wasserhaushalt in Abhängigkeit vom Lebensraum exemplarisch beschreiben und erläutern.

Themenfeld: Populationen als Ökofaktoren

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Wachstumskurven von Populationen beschreiben und interpretieren,
- die intra- und die interspezifische Konkurrenz voneinander unterscheiden,
- das Konkurrenzausschlussprinzip erläutern und anwenden,
- die ökologische Nische als System von Wechselwirkungen zwischen Organismus und Umwelt darstellen,
- einfache Räuber-Beute-Systeme analysieren und die vorliegenden Wechselbeziehungen mit Hilfe von Pfeildiagrammen darstellen.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- am Beispiel von Räuber-Beute-Beziehungen das ökologische Gleichgewicht und das Prinzip der Selbstregulation erläutern.

Themenfeld: Entstehung von Lebensformen und Arten

Anforderungsniveau für den Grundkurs und für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Unterschiede in Bau und Leistung von Pro- und Eukaryoten beschreiben,
- die Endosymbionten-Hypothese auf der Grundlage der Kenntnisse von Chloroplasten und Mitochondrien erläutern,
- begründen, warum die Population einen Ausgangspunkt für die Entstehung neuer Arten darstellt,
- die Artumwandlung und -aufspaltung exemplarisch auf der Grundlage der synthetischen Evolutionstheorie beschreiben und erläutern.

Themenbereich Gene

Die Genetik als Wissenschaft von der Weitergabe und Veränderung der Erbinformation ist von zentraler Bedeutung für die gesamte Biologie. Die molekularen Grundlagen der Speicherung, Vermehrung, Realisierung und Veränderung der Erbinformation sind unverzichtbar und schaffen die Basis für das Verständnis moderner Verfahren der angewandten Biologie. Neben der Vermittlung fachwissenschaftlicher Inhalte sollte auch die Diskussion ethischer Gesichtspunkte erfolgen. Die Ergebnisse molekulargenetischer und gentechnischer Forschungen werden gegenwärtig bereits in zahlreichen und zukünftig in noch mehr Alltags- und Wirtschaftsbereichen genutzt, z.B. in der Humanmedizin, in der Landwirtschaft, in der Lebensmittelindustrie, in der industriellen Produktion sowie in militärischen Zusammenhängen.

Die Erarbeitung zytogenetischer Vorgänge ermöglicht eine vertiefte Analyse von humangenetischen Stammbäumen an ausgewählten Beispielen und die Auseinandersetzung mit Fragen der genetischen Familienberatung. Da inzwischen bei vielen genetisch bedingten Krankheiten die molekulargenetischen Ursachen bekannt sind, ist in diesem Zusammenhang auch vernetztes Lernen möglich.

Eine weitere Anwendung finden molekulargenetische Methoden bei der Analyse phylogenetischer Verwandtschaftsverhältnisse.

Themenfeld: Molekularbiologische Grundlagen

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Bau und Funktion der Nukleinsäuren der Zelle beschreiben,
- die identische Replikation erläutern,
- die Ermittlung einer DNA-Sequenz (PCR, Sequenzanalyse, Gelelektrophorese) beschreiben,
- die Zusammenhänge zwischen Gen und Merkmal (Genbegriff, Genwirkkette) darstellen,
- die Verschlüsselung der genetischen Information durch den genetischen Code erklären,
- die Vorgänge der Proteinsynthese beschreiben,
- Mutationstypen anhand von Abweichungen in der DNA-Sequenz bestimmen,
- Genregulation bei Prokaryoten am Beispiel des Operonmodells erläutern.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- bedeutsame Experimente (Griffith, Avery) erläutern,
- Besonderheiten der Proteinsynthese bei Eukaryoten erklären,
- unterschiedliche Genmutationen (stumme, Missens-, Nonsens-Mutation) in ihrer Wirkung erläutern.

Themenfeld: Zytologische Grundlagen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Zellzyklus erklären,

- Chromosomen als Träger der Gene beschreiben,
- Rekombinationsvorgänge erklären,
- Koppelung und Entkoppelung von Genen erläutern,
- Krebs als unkontrollierte Zellteilung beschreiben.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Mutationen an Proto-Onkogenen und Tumor-Suppressorgenen als Ursachen von Krebs darstellen.

Themenfeld: Angewandte Genetik

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die dominant-rezessive Vererbung, die unvollständige Dominanz und x-chromosomale Vererbung erläutern,
- Familienstammbäume analysieren und die jeweils zugrunde liegende Vererbung auf der Allelebene erläutern,
- das Verfahren des genetischen Fingerabdrucks beschreiben und erläutern,
- die Funktion von Werkzeugen der Gentechnik (Restriktionsenzym, Ligase, Vektor) beim Gentransfer von eukaryotischen Zellen in Bakterienzellen erläutern,
- die gentechnische Herstellung eines Produktes beschreiben und erläutern,
- Chancen und Risiken von gentechnischen Verfahren und Anwendungen einander gegenüberstellen,
- den Begriff „Stammzelle“ erklären und deren Bedeutung in der Forschung diskutieren.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Polygenie und Polyphänie voneinander unterscheiden,
- die Identifizierung von Genen mit Hilfe einer Gensonde beschreiben,
- verschiedene Möglichkeiten der Gengewinnung und Genübertragung (Elektroporation, Mikroinjektion) beschreiben,
- unterschiedliche Anwendungen der Gentechnik in der Tier- und Pflanzenzucht, der Forschung und der Arzneimittel und der Lebensmittelproduktion beschreiben,
- eine Gelelektrophorese durchführen und auswerten.

Themenfeld: Molekularbiologische Grundlagen der Evolution

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- molekularbiologische Methoden (DNA-Hybridisierung- und -Sequenzierung, AS-Sequenzierung) erläutern,
- Verwandtschaftsverhältnisse auf der Grundlage molekularbiologischer Daten analysieren.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- ein einfaches Dendrogramm erstellen.

Themenbereich Kommunikation

Alle Organismen sind zum Überleben auf Informationen aus ihrer Innenwelt und ihrer Umgebung angewiesen. Die Verarbeitung dieser Informationen ermöglicht Wachstum und Entwicklung, Reaktionen auf Umwelteinflüsse, Regulation innerer Prozesse und Gestaltung von Beziehungen zu Artgenossen und anderen Lebewesen.

Grundlegende neurophysiologische Vorgänge und elementare Mechanismen der Informationsverarbeitung werden auf der zellulären bzw. molekularen Ebene betrachtet und anhand einfacher Modellvorstellungen beschrieben und Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion hergestellt. Die Beeinflussung neurophysiologischer Prozesse durch Pharmaka und Drogen werden bearbeitet. Beispiele aus der Medizin zeigen Möglichkeiten der Therapie neuronaler Erkrankungen auf.

Für die Regelung und Integration von Körperfunktionen sind im Wesentlichen die zwei Teilsinformationssysteme, das vegetative Nervensystem und das Hormonsystem verantwortlich. Am Beispiel von Diabetes wird eine zunehmend häufiger auftretende hormonelle Störung mit weit reichenden Auswirkungen auf den menschlichen Körper erarbeitet.

Die Entschlüsselung neurobiologischer Vorgänge und der Gehirnfunktion berührt das Selbstverständnis des Menschen im Kern.

Themenfeld: Grundlagen der Informationsverarbeitung**Anforderungsniveau für den Grundkurs**

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Versuchsaufbau zur Messung von Ruhe- und Aktionspotential beschreiben und skizzieren,
- die elektrochemischen Prozesse an der Membran einer Nervenzelle auf der Ebene der Ionen erklären und skizzieren,
- die Bedeutung der Ionenpumpe bei der Erregungsentstehung beschreiben und begründen,
- den Vorgang der Erregungsleitung modellhaft erklären,
- den Bau und die Funktion von Synapsen beschreiben und skizzieren,
- die Wirkung der Synapsengifte an Beispielen beschreiben, erläutern und begründen,
- an einem Beispiel die Zusammenhänge zwischen Nervensystem und Suchtstoffen erklären,
- die Informationsverarbeitung innerhalb von und zwischen Nervenzellen erläutern.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Patch-Clamp Technik beschreiben und erläutern.

Themenfeld: Reizaufnahme und -beantwortung

Anforderungsniveau für den Grundkurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- zwischen zentralem, peripherem und vegetativem Nervensystem unterscheiden,
- am Beispiel eines Reflexes die Verschaltung von Nervenbahnen erläutern,
- die antagonistische Wirkungsweise von Sympathikus und Parasympathikus am Beispiel der Regulation des Herzschlags erläutern,
- die Gliederung und Funktionen der Großhirnrinde beschreiben,
- an einem Beispiel das Zusammenspiel von Hormon- und Nervensystem über Hypophyse und Hypothalamus erläutern,
- Symptome von Diabetes beschreiben und Diabetes I und II als Folge von hormoneller Störung interpretieren,
- exemplarisch die Umwandlung von Reizen in Erregung beschreiben und erläutern,
- neuronale Grundlagen zu Lernen und Gedächtnis erläutern,
- Methoden der Gehirnforschung am Beispiel (PET, CT, EEG) beschreiben.

Zusätzliches Anforderungsniveau für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- die Wirkungsweise von Hormonen mit Hilfe eines kybernetischen Regelkreises erläutern,
- die Wirkungsweise von Hormonen auf molekularer Ebene beschreiben,
- die Bedeutung von cAMP als second messenger erläutern.

Themenfeld: Evolution kommunikativer Strukturen

Anforderungsniveau für den Grundkurs und für den Leistungskurs

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- exemplarisch Unterschiede der Nervensysteme bei Wirbellosen und Wirbeltieren hinsichtlich Bau und Leistung beschreiben,
- die Bedeutung der Gehirnentwicklung für die Menschwerdung erläutern.

3.2 Themenübergreifende fachmethodische Kompetenzen für Grund- und Leistungskurse

Biologische Untersuchungen planen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- entwerfen geeignete Vorgehensweisen zur Prüfung vorliegender Hypothesen oder Fragestellungen,
- planen eigene Untersuchungen in einem bekannten Themenbereich,
- entwickeln Hypothesen auf Grundlage theoretischer Vorklärungen,
- entwerfen und variieren Versuchsanordnungen.

Untersuchungen und Experimente vorbereiten, durchführen und auswerten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- führen Untersuchungen auf unterschiedlichen Organisationsebenen durch,
- bauen Versuchsanordnungen nach Anleitung eigenständig auf,
- führen Experimente zielgerichtet durch,
- erfassen genau Beobachtungen,
- formulieren adäquate Ergebnisse,
- prüfen biologische Zusammenhänge anhand quantitativer Daten,
- diskutieren Fehlerquellen bei Experimenten,
- dokumentieren die Durchführung von Experimenten und Untersuchungen und die dabei gewonnenen Daten.

Daten aus biologischen Untersuchungen und Experimenten aufbereiten und auswerten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können verschiedene Darstellungen von Daten beschreiben und interpretieren,
- vergleichen verschiedene Verfahren zur Darstellung von Daten,
- wenden geeignete Verfahren zur Datendarstellung sachgerecht an.

Phänomene biologisch modellieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erläutern auf Grundlage biologischer Modelle Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion,
- ordnen Untersuchungsergebnisse in einfache Modellstrukturen ein,
- entwickeln für weniger komplexe Zusammenhänge eigene Modellansätze,
- erläutern die Funktion von Modellen im biologischen Erkenntnisprozess,
- können Modellkritik üben.

Biologische Zusammenhänge sach- und adressatengerecht kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen biologische Zusammenhänge in unterschiedlichen Formen sachgerecht dar,
- erklären biologische Sachverhalte und Zusammenhänge adressaten- und situationsgerecht,
- diskutieren auf angemessenem Niveau biologische Sachverhalte und Fragestellungen.

Erkenntniswege der Biologie beschreiben

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erläutern die unterschiedlichen Funktionen biologischer Experimente und Untersuchungen (Phänomenklärung, Hypothesenprüfung, Theorieveranschaulichung),
- erläutern an Beispielen Zusammenhänge zwischen Theorie und Experiment,
- beschreiben biologische Erkenntnisgewinnung als einen kreativen, durch Belege gestützten Konstruktionsprozess.

Über die Bezüge der Biologie reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen an Beispielen die wechselseitigen Beziehungen von Biologie, Technik und gesellschaftlich-kulturellen Entwicklungen dar,
- reflektieren biologische Erkenntnisse im Hinblick auf persönliche oder gesellschaftlich-politische Entscheidungen.

4. Leistungsbewertung

Die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt nicht nur die Produkte, sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient der Rückmeldung für Schülerinnen und Schüler, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage verbindlicher Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler. Zu unterscheiden sind Lern- und Leistungssituationen. Fachliche Fehler in Lernsituationen werden als Quelle für die fachliche Weiterentwicklung angesehen, beurteilt wird in Lernsituationen die Intensität einer konstruktiven Auseinandersetzung mit fachlichen Fehlern. In Leistungssituationen hingegen gehen Quantität und Qualität fachlicher Fehler direkt in die Leistungsbeurteilung ein.

Grundsätze der Leistungsbewertung:

- Bewertet werden die im Unterricht und für den Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie sie in den „Anforderungen“ (Standards) beschrieben sind.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein, die Kriterien der Leistungsbewertung müssen zu Beginn des Beurteilungszeitraums bekannt sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbewertung und die Gewichtung zwischen den Beurteilungsbereichen werden in der Fachkonferenz festgelegt.

Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:

1. Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Arbeiten
2. Laufende Unterrichtsarbeit

Bei der Festsetzung der Noten werden zunächst für die beiden Bereiche Noten festgelegt, danach werden beide Bereiche angemessen zusammengefasst. Die Noten dürfen sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereichs stützen.

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht dienen der Überprüfung der Lernergebnisse eines Unterrichtsabschnittes. Weiter können sie zur Unterstützung kumulativen Lernens auch der Vergewisserung über die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse zurückliegenden Unterrichts dienen. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele des Unterrichts.

Laufende Unterrichtsarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht und den ihnen gleichgestellten Arbeiten erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- Mitarbeit und Qualität der Arbeit im Rahmen praktischer Arbeiten (z.B. experimentieren, protokollieren, untersuchen),
- Arbeitsprodukte aus dem Unterricht wie Lerntagebücher oder Portfolios,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z.B. Referate oder kleinere Facharbeiten),
- Gruppenarbeit und Mitarbeit in Unterrichtsprojekten (Prozess - Produkt - Präsentation).

Anhang

Liste der Operatoren für die naturwissenschaftlichen Fächer

Die in den zentralen schriftlichen Abituraufgaben, den Klausuren und im Unterricht verwendeten Operatoren (Arbeitsaufträge) werden in der folgenden Tabelle definiert und inhaltlich gefüllt.

Operator	Task/Operational terms	Definition
Ableiten	deduce / infer	Auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen
Abschätzen	estimate	Durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
Analysieren Untersuchen	analyse / examine	Wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin ausarbeiten „Untersuchen“ beinhaltet gegebenenfalls zusätzliche praktische Anteile
Angeben Nennen	list / state / name	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterung aufzählen
Anwenden	apply	Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Aufbauen (Experimente)	set up	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
Auswerten	evaluate	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
Begründen	give reasons	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
Berechnen Bestimmen	calculate	Mittels Größengleichung eine biologische, chemische oder physikalische Größe ermitteln
Beschreiben	describe	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Bestätigen oder Verwerfen	accept / verify or reject	Die Gültigkeit einer Aussage, z.B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung oder eines Naturgesetzes durch ein Experiment verifizieren
Beurteilen	assess / judge	Zu einem Sachverhalt ein selbständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bewerten	rate	Einen Gegenstand (Sachverhalt, Methode, Ergebnis etc.) an erkennbaren Wertekategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Darstellen	present / demonstrate / show	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge strukturiert in angemessenen Kommunikationsformen (ggf. graphisch) wiedergeben

Operator	Task/Operational terms	Definition
Diskutieren Erörtern	discuss	Im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
Dokumenten- tieren	document	Alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
Durchführen Messen (Experimente)	perform / carry out measure	Eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen bzw. Messungen vornehmen
Erklären	explain	Ausgehend von theoretischen Überlegungen (z.B. Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge, Modelle, etc.) einen Sachverhalt unter Verwendung der Fachsprache verständlich darstellen
Erläutern	illustrate / elucidate	Einen Sachverhalt auf der Grundlage von Vorkenntnissen und eventuell gegebenem Material unter Verwendung der Fachsprache verständlich darstellen
Ermitteln	investigate / determine	Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Entwerfen Planen (Experimente)	develop / plan	Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung oder Experimentieranleitung erstellen
Herleiten	derive	Aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen
Hypothesen entwickeln, aufstellen	hypothesize / suggest a hypothesis	Begründete Vermutungen auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Interpretie- ren	interpret	Ergebnisse bzw. kausale Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
Skizzieren	sketch / outline	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich darstellen
Stellung nehmen	comment on	Zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Überprüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben
Strukturieren Ordnen	classify / sort / match	Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren
Verallgemeinern	generalize	Aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
Vergleichen	compare	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
(Über-)prüfen Testen	reconsider / check / test	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Zeichnen	draw	Eine möglichst exakte graphische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammen- fassen	summarize	Das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen