

Das Fach BIOLOGIE in der gymnasialen Oberstufe

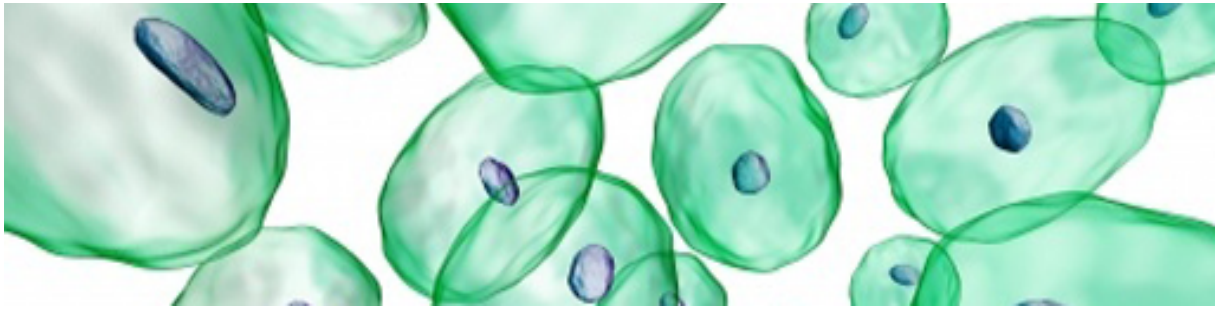
Die Erkenntnisse der Biologie und ihrer Teildisziplinen tragen substantiell zur nachhaltigen **Lösung von Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben in den Bereichen Gesundheit, Ernährung, Reproduktionsmedizin, Energieversorgung und Umweltschutz** bei. Die vielfältigen Möglichkeiten der technischen Anwendung biologischer Erkenntnisse haben zur Entwicklung von wirtschaftlich bedeutsamen Industrien, vor allem im Bereich der Biotechnologie, geführt. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Bedeutung der Biologie im gesellschaftlichen Diskurs grundlegende ethische Fragestellungen in Bezug auf individuelle, soziale und globale Probleme berührt.

Das Unterrichtsfach Biologie schafft in der gymnasialen Oberstufe die **nötigen Grundlagen für die Allgemeinbildung und die Lebensplanung** der Lernenden. In diesem Sinne ist es Ziel des Biologieunterrichts, Fachwissen zu vermitteln und Kompetenzen zu fördern, die in Alltagskontexte eingebunden und als Basiswissen anschlussfähig für Studium und Beruf sind.



Abbildung: Fachkompetenzen des Faches Biologie im Überblick

I. Die Einführungsphase



Die Entdeckung und Beschreibung der zellulären Struktur als Grundbaustein aller Lebensprozesse bildeten die Grundlage für die rasante Entwicklung der modernen Biowissenschaften. Bis heute stellen Kenntnisse über zellbiologische Zusammenhänge die fachliche Basis für die Bearbeitung aller weiteren Teilgebiete der modernen Biologie dar.

Die Themenfelder der Einführungsphase greifen Kenntnisse aus der Sekundarstufe I zum **Bau von Zellen und deren Funktionen im Organismus** auf, vertiefen diese um die **submikroskopische Ebene** und erweitern sie um **humanbiologische und auch entwicklungsbiologische Aspekte der Zellbiologie**. Es wird im Zusammenhang mit dem grundlegenden Aufbau von Zellorganellen und deren Aufgaben eine erste Übersicht über die **Organisation auf der zellularen Systemebene** erarbeitet. Dabei stellt die Erarbeitung und Erklärung grundlegender zellbiologischer Zusammenhänge für die Schülerinnen und Schüler eine besondere Herausforderung dar, da hierbei erstmals **biochemische Vorgänge** auf molekularer Ebene integriert werden müssen. Deshalb ist der **Grundaufbau der drei bedeutendsten Molekülgruppen** (Kohlenhydrate, Lipide, Proteine) in Form vereinfachter Modelle unverzichtbarer Bestandteil des Biologieunterrichts in dieser Jahrgangsstufe.

Eine vertiefte Einbindung in biochemische Prozesse erfolgt in den Themenfeldern der Qualifikationsphase im Zusammenhang mit einzelnen Zellorganellen, so dass die Themen der Einführungsphase **unverzichtbare Grundlagen für die Grund- und Leistungskurse** im Fach Biologie der Qualifikationsphase legen.

Über den regulären Biologieunterricht im Klassenverband hinaus bietet der **Orientierungskurs Biologie** allen besonders interessierten Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit, ihre Kompetenzen im Hinblick auf eine Einwahl in den Leistungskurs Biologie zu vertiefen und zu erweitern. Die inhaltliche Ausgestaltung des Orientierungskurses orientiert sich dabei vor allem an den Interessen der Lernenden, so dass die Themenschwerpunkte variieren (Themenbeispiele aus den vergangenen Jahren: „Lebensraum Mensch“, „Sport biologisch betrachtet“).

II. Die Qualifikationsphase



Grundkurse im Fach Biologie führen in grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen ein. Sie machen dabei wesentliche Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen des Faches bewusst und erfahrbar. Der Biologieunterricht in Grundkursen fördert dabei durch lebensweltliche Bezüge, Einsicht in die Bedeutung des Faches sowie durch schülerzentriertes und handlungsorientiertes Arbeiten die Selbstständigkeit der Lernenden.

Leistungskurse vertiefen zusätzlich die Inhalte, Modelle, Theorien und Arbeitsweisen, so dass die Komplexität und der Aspektreichtum des Faches Biologie deutlich werden. Der Unterricht ist auf eine Beherrschung der Arbeits- und Fachmethoden, deren selbstständige Anwendung, Übertragung und Reflexion sowie auf ein exemplarisch vertieftes wissenschaftlich propädeutisches Arbeiten ausgerichtet. Biologie-Leistungskurse zielen auf einen hohen Grad an Selbsttätigkeit der Lernenden vor allem während des Experimentierens sowie des Erarbeitens fachlicher Kenntnisse und deren gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Bezügen.

Die Anforderungen im Leistungskurs Biologie unterscheiden sich daher nicht nur quantitativ **sondern vor allem qualitativ** von denen im Grundkurs.

Die Themen der Q-Phase im Überblick:

Q1	Q2	Q3	Q4
Genetik	Ökologie & Stoffwechselphysiologie	Verhaltensbiologie	Evolution



Die neueren Erkenntnisse der modernen **Genetik** und **Gentechnik** haben wesentlich dazu beigetragen, dass sich die sogenannten „Life Sciences“ zu einem anwendungsorientierten, wissenschaftlich innovativen und wirtschaftlich relevanten Arbeitsfeld entwickelt haben.

Für die Lernenden sind entsprechende Erkenntnisse eng verknüpft mit persönlichen, gesellschaftlichen und ethischen Fragen. Die Fähigkeit, sich in diesem Bereich eine eigene Meinung zu bilden sowie Meinungen und Entscheidungen anderer zu reflektieren, ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs. Ein fundiertes Verständnis molekulargenetischer Zusammenhänge bildet dabei die fachliche Voraussetzung. Eine detaillierte Erarbeitung des **DNA-Aufbaus und ihrer Eigenschaften** ist die Voraussetzung für das Verständnis der **Funktion der Gene**. Im Vordergrund steht zudem die **Analyse des menschlichen Genoms**. Es werden Methoden diskutiert, die es erlauben, Gen(e) – Protein(e) – Merkmal in Beziehung zu setzen. So bilden beispielsweise Kenntnisse zum Zusammenhang zwischen **Genotyp und Phänotyp** für die Lernenden die Grundlage, **genetische Forschung** und ihre Anwendung unter **medizinischen, ethischen und auch ökonomischen Aspekten** zu diskutieren und an konkreten Beispielen kritisch auf damit verbundene Möglichkeiten, Grenzen und Risiken einzugehen. Ergänzt wird dies durch die Bedeutung der **genetischen Variabilität** im physiologischen und evolutionsbiologischen Kontext.

Die **Biomedizin** als ein noch sehr junges, interdisziplinäres Fachgebiet, verbindet zudem Inhalte und Fragestellungen der **experimentellen Medizin** mit **den Methoden der Molekularbiologie und Zellbiologie**. Im Fokus stehen hier die molekularen und zellbiologischen Grundlagen des Lebens und seiner **krankhaften Veränderungen**. Die immer größer werdende Bedeutung dieses Fachgebietes hat auch Einfluss auf die Unterrichtsinhalte im Biologiekurs.

Das Kurshalbjahr Genetik knüpft an die Kenntnisse aus den Jahrgangsstufen 9G (Vererbung beim Menschen) und der Einführungsphase (Zellbiologie) an.



Q2: Ökologie & Stoffwechselphysiologie

Ökosysteme stellen offene, mit ihrer Umwelt interagierende Systeme dar, welche die Energie des Sonnenlichts als primäre Energiequelle nutzen und die in **Stoffkreisläufe** eingebunden sind. Die Lernenden erschließen sich ökologische Sachverhalte und Zusammenhänge, indem sie Ökosysteme als **komplexe Beziehungsgefüge von Biotop und Biozönose** auffassen und erläutern. Durch eine handlungsorientierte Beschäftigung mit einem konkreten Ökosystem wird ihnen deutlich, dass alle von **abiotischen und biotischen Faktoren** beeinflusst werden. Die Schülerinnen und Schüler erklären sowohl Stoffkreisläufe, **Energieflüsse** und ihre Abhängigkeiten als auch **Wechselwirkungen innerhalb von Ökosystemen** einschließlich derer, die sich durch sich ändernde Umweltbedingungen ergeben. Am Beispiel der **Fotosynthese** und einer ergänzenden Übersicht über die **Zellatmung** gewinnen die Lernenden exemplarisch einen vertieften Einblick in den Ablauf biochemischer Prozesse.

Kenntnisse über die Bedeutung von Biodiversität und über die Auswirkungen von veränderten Umweltfaktoren sensibilisieren die Schülerinnen und Schüler für ökologische und evolutionsbiologische Fragen. Sie begreifen den Menschen als Teil des Ökosystems und erkennen die mit menschlichen Eingriffen verbundenen Probleme und Gefahren. Dabei entwickeln sie auch die Bereitschaft, durch verantwortungsbewusstes Handeln zur Erhaltung der Natur **im Sinne der Nachhaltigkeit** beizutragen.

Die Auseinandersetzung mit ökologischen Fragestellungen lässt die Lernenden erkennen, dass die Ökologie Erkenntnisse verschiedener Wissenschaftsdisziplinen integriert. So kann die Existenz einer Population in ihrem Lebensraum nur unter Einbeziehung von Genetik, Physiologie und Evolutionsforschung verstanden werden. Ökologische Modellvorstellungen geben ihnen **Entscheidungshilfen für umweltverträgliches und nachhaltiges Handeln**: sie sind dazu fähig, Auswirkungen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme bzw. Lebensräume abzuschätzen, zu beurteilen und zu bewerten.

Das Kurshalbjahr Genetik knüpft an die Kenntnisse aus den Jahrgangsstufen 7G (Fotosynthese und Zellatmung/Ökosystem) und der Einführungsphase (Zellbiologie) an.



Q3: Verhaltensbiologie

In der **Neuro- und Verhaltensbiologie** stehen das tierische Lebewesen bzw. der Mensch als ganzer Organismus im Fokus der Betrachtung: Beide wissenschaftlichen Teilgebiete untersuchen das Verhalten von Tieren und Menschen einschließlich der neurobiologischen und hormonellen Grundlagen.

Die Neurobiologie liefert Erklärungen und modellhafte Veranschaulichungen für das Verständnis komplexer Verhaltensweisen und deren Veränderung auf physiologischer Ebene.

Im Themenfeld **Neurobiologie** erarbeiten sich die Lernenden **grundlegende neurophysiologische Vorgänge und elementare Mechanismen der Informationsverarbeitung auf der zellulären bzw. molekularen Ebene**. Diese beschreiben sie mit Hilfe einfacher Modellvorstellungen. Die Schülerinnen und Schüler erläutern, wie z. B. durch Medikamente, Drogen oder Nervengifte neurophysiologische Prozesse beeinflusst oder durch Krankheiten wie z. B. Alzheimer, Parkinson oder Multiple Sklerose verändert werden können.

Im Themenfeld **Verhaltensbiologie** bieten unterschiedliche Betrachtungsebenen und Methoden den Lernenden die Möglichkeit, tierisches und menschliches Verhalten mit wissenschaftlichen Erklärungsmodellen zu beschreiben und zu interpretieren. Dabei analysieren sie die Angepasstheit von Verhalten **unter proximat und ultimat Fragestellungen** und stellen **Verhalten im Zusammenhang mit angeborenen Elementen, Beeinflussung durch endogene und exogene Faktoren sowie verschiedenen Lernformen dar**. In den Bereichen **Verhaltensökologie** und **Soziobiologie** beurteilen die Schülerinnen und Schüler die Zweckmäßigkeit von Verhaltensweisen unter dem Gesichtspunkt der **biologischen Gesamtfitness**. Dabei interpretieren sie Verhalten auch unter der Evolutionsperspektive. Sie erkennen dadurch Grundprinzipien und Zusammenhänge der Verhaltensbiologie, die ein theoretisches Grundgerüst zur Einordnung der vielen Fallbeispiele und Detailuntersuchungen bieten.

Der Verhaltensbiologie kommt eine Brückenfunktion zu: bezogen auf relevante Fragestellungen sichert sie Querbezüge von der allgemeinen Biologie zur Psychologie sowie zu den Geistes- und Sozialwissenschaften.



Wie alle Teilgebiete der modernen Biologie beschreibt und erklärt auch die Evolutionstheorie Prozesse, die man wissenschaftlich erforschen kann und für die es vielfältige Belege gibt. Die heute in der Wissenschaft allgemein akzeptierte **synthetische Evolutionstheorie** integriert Erkenntnisse verschiedener Teildisziplinen: Sie erweitert Darwins Theorie durch molekularbiologische, genetische, ethologische und ökologische Erkenntnisse. Die synthetische Evolutionstheorie beschreibt, wie zentrale **Evolutionfaktoren** (z. B. Variabilität und Selektion) nachhaltige Veränderungen auf der Ebene der Individuen, Populationen, Ökosysteme oder gar der gesamten Biosphäre haben können. Sie beschreibt und erklärt Evolution als historischen und aktuell stattfindenden Prozess.

Formenvielfalt und Anpasstheit der Lebewesen werden von den Lernenden als Ergebnis eines langen **stammesgeschichtlichen Entwicklungsprozesses** aufgefasst und dargestellt. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit **Voraussetzungen und Mechanismen von Evolutionsprozessen** auseinander. Sie erweitern das **Konzept Darwins** und lernen mit der synthetischen Evolutionstheorie eine alle biologischen Teildisziplinen verbindende Theorie kennen, welche Auswirkungen auch auf andere Fachgebiete der Natur- und Geisteswissenschaften hat. Dabei erkennen sie, dass die evolutionsgeschichtliche Interpretation von **Fossilien** und **die Formulierung von Abstammungswegen** (z. B. der Hominiden) geleitet sind vom jeweils zeitgebundenen Wissensstand und der jeweils vorherrschenden Hypothese.

Ein Verständnis der Evolutionstheorie, ihrer wissenschaftlichen Beweise, aber auch der noch offenen Fragen (z. B. Hypothesen zur Entstehung des Lebens oder des menschlichen Bewusstseins) trägt zu einem **reflektierten Welt- und Selbstverständnis** der Lernenden bei, da es ihnen zunehmend gelingt, die Herkunft des Menschen und seiner Besonderheiten naturwissenschaftlich zu deuten.

Der Evolutionsgedanke ist integrales Element aller Themen der vorangehenden Kurshalbjahre, so dass die Q4 Inhalte vorangegangener Themenschwerpunkte der Qualifikationsphase vernetzt und die Möglichkeit bietet, wiederholende Aspekte einfließen zu lassen.

verändert nach:

HKM (2014): Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe Biologie. Entwurf Oktober 2014.
HKM (2010): Lehrplan Biologie. Jahrgangsstufen 5G-9G und gymnasiale Oberstufe.