

Biologie

**Rahmenplan
für die Sekundarstufe II
gymnasiale Oberstufe**

Herausgegeben vom Senator für Bildung und Wissenschaft,
Rembertiring 8-12, 28195 Bremen
2002

Ansprechpartner
Landesinstitut für Schule, Am Weidedamm 20, 28215 Bremen
Abteilung 2, Referat Curriculumentwicklung: Dr. Thomas Bethge

Inhaltsverzeichnis

I. Pädagogische Leitideen	5
1. Die Bildungs- und Erziehungsziele in der gymnasialen Oberstufe	5
1.1 Kompetenzfeld der eigenen Person	6
1.2 Gesellschaftliches, politisches, sozialetisches Kompetenzfeld	6
1.3 Wissenschafts- und erkenntnistheoretisches Kompetenzfeld	7
1.4 Kompetenzfeld Kommunikation, Kultur und Ästhetik	7
1.5 Kompetenzfeld der Beruflichkeit	8
2. Lernen in der gymnasialen Oberstufe	9
3. Besondere Strukturen der gymnasialen Oberstufe	11
3.1 Fachlichkeit und Überfachlichkeit	11
3.2 Arbeit in Grund- und Leistungskursen	11
3.3 Brückenfunktion der 11. Jahrgangsstufe	12
II. Biologie	13
Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Unterricht in der gymnasialen Oberstufe	13
1. Bedeutung des Faches Biologie in der gymnasialen Oberstufe	15
1.1 Gegenstände des Faches	15
1.2 Ziele und Aufgaben des Faches	15
2. Unterrichtsgestaltung im Fach Biologie	17
2.1 Fachmethoden – Formen des Lehrens und Lernens	17
2.2 Zur Arbeit in Grundkursen und Leistungskursen	18
2.3 Einführungsphase	19
2.4 Inhalte des Unterrichts – Themenbereiche	19
Themenbereich 1: Zellbiologie und Stoffwechsel	19
Themenbereich 2: Ökologie und Umweltschutz	20
Themenbereich 3: Genetik, Bio- / Gentechnologie und Ontogenese	22
Themenbereich 4: Immunbiologie	23
Themenbereich 5: Nerven, Sinne und Verhalten	24
Themenbereich 6: Evolution	25
Themenbereich 7: Methoden der Biologie	26

2.5	Gestaltung von Kurssequenzen	27
2.6	Themenbereichs- und fachübergreifender Unterricht	28
2.7	Leistungsbewertung im Biologieunterricht	31
3.	Auflagen und Hinweise	32

I. Pädagogische Leitideen

1. Die Bildungs- und Erziehungsziele in der gymnasialen Oberstufe

Die schulische Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe ist den in Grundgesetz und Bremischer Landesverfassung ausgedrückten Werten verpflichtet. Sie setzt die im Bremischen Schulgesetz formulierten Bildungs- und Erziehungsziele um. Ihre spezifische Zielstellung findet sie in der Trias von vertiefter allgemeiner Bildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit.

Ein Ziel der gymnasialen Oberstufe liegt in der tiefergehenden Vermittlung wissenschaftspropädeutischer Grundlagen. Heranwachsenden wird über die Einführung in die Formen, die Denk- und Arbeitsweisen von Wissenschaft eine weitere Möglichkeit des Zugriffs auf Welt geboten.

Auf der Basis der erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen sowie vor dem Hintergrund eines durch Aufgabenfelder gegliederten Kanons von Fächern orientiert sich die gymnasiale Oberstufe auf den Erwerb der Studierfähigkeit, die mit dem Abitur erreicht und bescheinigt wird.

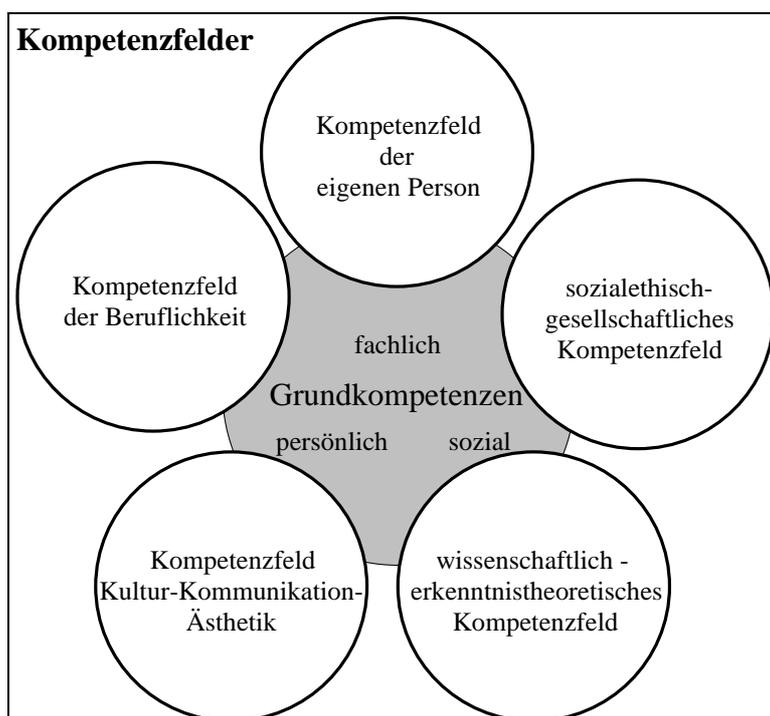
Zur Sicherung der Studierfähigkeit kommt den grundlegenden instrumentellen Kompetenzen

- schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit,
- verständiges Lesen komplexer fremdsprachlicher Sachtexte und
- sicherer Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen

besondere Bedeutung zu. Alle Fächer, die dafür geeignet sind, müssen ihren Beitrag zur Förderung dieser Kompetenzen leisten.

Leitziel schulischer Bildungsprozesse im Allgemeinen bzw. des Lernens auf der gymnasialen Oberstufe im Besonderen ist die Entwicklung und Förderung einer mündigen Persönlichkeit, die zu verantwortungsvoller und demokratischer Teilnahme am kulturellen, politischen und beruflichen Leben in der Gesellschaft befähigt ist. Hierzu stellt die gymnasiale Oberstufe den inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Rahmen bereit. Die Arbeit in der gymnasialen Oberstufe zielt auf den Erwerb bzw. den Ausbau von persönlicher, fachlicher und sozialer Kompetenz. Sie setzt damit die Arbeit in der Sekundarstufe I fort.

In fünf Kompetenzfeldern wird die Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe und die Kontinuität im schulischen Bildungsgang entfaltet und strukturiert.



1.1 Kompetenzfeld der eigenen Person

Persönlichkeit entwickeln und stärken

Für die weitere Entwicklung der Schülerinnen und Schüler ist eine ganzheitliche Förderung ihrer Persönlichkeit wichtig: Phantasie, Emotion und Intuition sollen wie Kognition in der Schule ihren Platz haben.

Vorbereitung auf das Leben in Gesellschaft und Beruf schließt heute in zunehmendem Maße auch sinnvollen Umgang mit Freizeit ein. Jugendliche müssen lernen, sich auch aus den Zwängen des Alltags, seiner Konsumorientierung, seiner Zweckgebundenheit, seinen festgelegten Denkmustern und nivellierenden Sprachgewohnheiten zu befreien.

Sie brauchen Anstöße, sich an im Wandel der Lebensbedingungen an beständigen Werten zu orientieren, um damit ihrem Leben Sinn zu geben und sich eigene Lebensräume erschließen zu können. Die Voraussetzung dafür ist die Schaffung oder Stärkung eines positiven Selbstkonzepts, einer auf positivem Selbstwertgefühl beruhenden Ich-Identität.

Lehrerinnen und Lehrer müssen Jugendliche auf ihrem Weg dahin begleiten. Das heißt für sie, junge Menschen ernst zu nehmen, Herabsetzung zu vermeiden und ihnen Verantwortung zu übertragen.

Mit der eigenen Person verantwortlich umgehen

Es ist auch Aufgabe der Schule, dass Jugendliche Verantwortung für die Erhaltung ihrer Gesundheit entwickeln. Sie sollen lernen, Entscheidungen zu treffen, die ihrer Gesundheit dienen, verantwortlich mit Liebe, Freundschaft, Sexualität und den Bedrohungen des Lebens durch Überlastung, Krankheit und Sucht umzugehen.

1.2 Gesellschaftliches, politisches, sozialetisches Kompetenzfeld

Eine eigene gesellschaftliche Identität herausbilden und vertreten

Jeder Mensch, eingebettet in ein Geflecht ganz unterschiedlicher gesellschaftlicher Zusammenhänge und Abhängigkeiten, benötigt Kenntnisse über politische und gesellschaftliche Systeme und ihre Funktionsweisen .

Das heißt, die Jugendlichen müssen in der gymnasialen Oberstufe lernen, relevante gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Zusammenhänge zu erkennen und zu beurteilen. So werden ihnen Wege eröffnet, politisch und gesellschaftlich tätig zu werden.

Sich in verschiedene soziale Gemeinschaften integrieren und demokratische Prozesse mitgestalten

Grundlegende Fähigkeiten zur Teilnahme an und Mitgestaltung von sozialen Gemeinschaften sind Bereitschaft zur Zusammenarbeit, Solidarität mit den Mitmenschen sowie der Einsatz für sie und ihre Rechte.

Die gymnasiale Oberstufe trägt bei zur Übernahme von Verantwortung für sich und andere, zum sozialen Miteinander, zum gewaltfreien Austragen von Konflikten, zum Eintreten für die Gleichberechtigung der Geschlechter und die Rechte benachteiligter gesellschaftlicher Gruppen, zum Einsatz für Gerechtigkeit und ein friedliches Zusammenleben. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, an demokratischen Prozessen aktiv teilzunehmen und sich verantwortlich zu verhalten.

1.3 Wissenschafts- und erkenntnistheoretisches Kompetenzfeld

Methoden und Erkenntnisweisen reflektieren

Schüler und Schülerinnen müssen mit den unterschiedlichen Erkenntnisweisen, u.a. der Mathematik, der Natur-, Gesellschafts- und Geisteswissenschaften, vertraut gemacht werden sowie deren Denkansätze kennen lernen. Sie müssen lernen, Gegenstände und Probleme aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten und so die Kommunikation zwischen den Fachkulturen einüben. Die Reflexion von Methoden führt zu differenzierter Sicht auf komplexe Zusammenhänge und zur Klärung der Grenzen und Unterschiede zwischen den Wissenschaftsbereichen.

Sich als Teil dieser Welt begreifen lernen

Politische, technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen haben dazu geführt, dass die Menschen immer stärker in umfassend vernetzte, globale Prozesse und Systeme eingebunden sind.

Für die Schüler und Schülerinnen gilt es, Abhängigkeiten, Zusammenhänge und Wechselwirkungen - z.B. in ökonomischen, ökologischen und wirtschaftlichen Abläufen - zu erkennen und deren Tragweite zu berücksichtigen, um gewünschte Ziele erreichen und Gefahren abschätzen zu können.

Die Jugendlichen müssen sich selbst als Teil der Natur und Umwelt begreifen lernen und wissen, dass sie für deren Erhalt und ausgewogene Gestaltung für sich, ihre Mitmenschen und künftige Generationen Verantwortung tragen.

Das Lernen lernen

In der gymnasialen Oberstufe lernen Schülerinnen und Schülern nicht nur, Sachverhalte zu erfassen und ihre Kenntnisse angemessen anzuwenden, sondern auch, sich Methoden, Strategien und Techniken der Nutzbarmachung von Wissen anzueignen, sowie die Erkenntniswege und Methoden ihres eigenen Lernens reflektieren. Außerdem gilt es die eigene Lernsituation und die ihrer Mitlernenden wahrzunehmen, Lernprozesse selbständig zu planen und damit einen eigenen Lernstil auszubilden. Dies sind die Voraussetzungen dafür, auch über die Schule hinaus ein Leben lang zu lernen.

1.4 Kompetenzfeld Kommunikation, Kultur und Ästhetik

Sich mitteilen; Mitteilungen aufnehmen, sichten, verwerten, beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler lernen, sich auf der Grundlage der Kenntnis von Sachverhalten und Problemen adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen.

Sie werden zunehmend neue Medien und Technologien für sich nutzbar machen, indem sie lernen, diese Informations- und Kommunikationstechniken zu beherrschen, die Ergebnisse der Informationsbeschaffung kritisch zu sichten und somit Nutzen und Risiken der neuen Technologien zu beurteilen.

Am kulturellen Leben teilnehmen, es gestalten lernen

Schülerinnen und Schüler sollen dazu angehalten werden, aktiv am kulturellen Leben teilzunehmen. Sie sollen das Erlernen von Sprachen als Möglichkeit zur Erweiterung ihres Weltbildes begreifen. Die Auseinandersetzung mit ästhetischen und kulturellen Wertmaß-

staben zwingt junge Erwachsene dazu, eigene Sichtweisen und Haltungen kritisch zu befragen, eventuell zu relativieren, und fremde Weltbilder zu tolerieren.

Realität ästhetisch wahrnehmen, empfinden, beurteilen und gestalten

Schülerinnen und Schüler sollen bildende und darstellende Kunst sowie Musik als kreative Ausdrucksmittel persönlicher Empfindungen erleben, erkennen und erproben. Sie sollen ein Bewusstsein für verschiedene Wahrnehmungsweisen entwickeln, es vertiefen und gegebenenfalls verändern. Ästhetische Eindrücke müssen wahrgenommen und ein individueller Ausdruck in Musik, Bild, und spielerischer Darstellung muss produktiv, rezeptiv und reflexiv erfahren werden.

Sie lernen, Verständnis für die gesellschaftlichen Bedingungen und Wirkungen ästhetischer Produkte zu entwickeln, somit am kulturellen Diskurs der Gesellschaft teilzunehmen und das ästhetische Produkt als individuellen Ausdruck eines Menschen zu akzeptieren.

Künstlerische Produktion und Reflexion bilden die Voraussetzung dafür, Wirklichkeit zu verändern und eigene Lebensentwürfe zu planen und zu erproben.

1.5 Kompetenzfeld der Beruflichkeit

Den Prozess der Berufswahl gestalten können

Die Jugendlichen lernen, sich die für eine kompetente Berufswahl relevanten Informationen zu beschaffen, sie zu systematisieren und zu nutzen. Damit werden sie befähigt, begründete Entscheidungen für ein Studium bzw. eine Berufsausbildung unter Kenntnis von Alternativen zu treffen.

Sie müssen Kenntnisse über Berufsfelder, Strukturen und Entwicklungen des Arbeitsmarktes erwerben sowie Möglichkeiten der Mitwirkung und Gestaltung vorgefundener Arbeitsbedingungen kennen lernen.

Sich in Studium und Beruf behaupten können

Die Bewältigung eines Studiums und die Bewährung im Beruf erfordern ein flexibles Eingehen auf vorgefundene Situationen. Die Fähigkeiten, sich einem Problem zu stellen, es zu analysieren sowie über Problemlösungen nachzudenken und sie gegeneinander abzuwägen, müssen erlernt und gefördert werden.

Anpassung an sich ändernde Bedingungen wird im Verlauf des Lebens zunehmend wichtiger werden. Der Erwerb von Selbstvertrauen und Ich-Stärke wird es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, sich an verändernde Bedingungen anzupassen, Rückschläge und Frustrationen zu ertragen und helfen, in diesen Prozessen die eigene Identität zu wahren.

2. Lernen in der gymnasialen Oberstufe

Das Lernen in der gymnasialen Oberstufe zielt auf den *Erwerb und die Erweiterung von Kompetenzen*. Sie befähigen zu zielgerichtetem, situationsangemessenem und verantwortlichem Handeln. Kompetenzen werden in fachlichen, sozialen und individuellen Bezügen im gesamten Lebensumfeld erworben und angewendet und können somit im Unterricht in fachbezogenen, aber auch über- und außerfachlichen Aufgabenstellungen in Anspruch genommen und gefördert werden.

Erforderlich ist in diesem Zusammenhang die Erweiterung des hergebrachten Lernbegriffs:

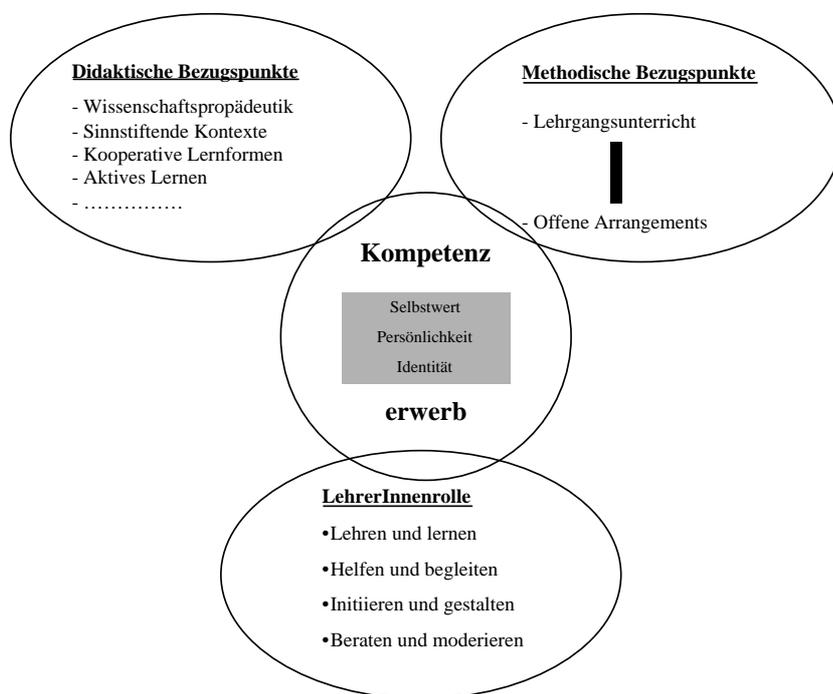
So soll in der gymnasialen Oberstufe neben das *inhaltliche Lernen* zunehmend auch *methodisches, soziales sowie reflexives Lernen* treten. Darüber hinaus müssen die jungen Erwachsenen sich die *Fähigkeit zum Lernen* selbst aneignen und als einen über ihre schulische Ausbildung hinausgehenden, *lebensbegleitenden Prozess* begreifen.

- Der Erwerb von Kompetenzen erfordert vom Lernenden eine zunehmend *selbstgesteuerte Auseinandersetzung mit Inhalten* in Form aktiver Lernhandlungen. Somit steht in Unterrichtsprozessen der *eigenaktive Lerner* im Mittelpunkt. Seine Verantwortung für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Handlungsprozessen und ihren Ergebnissen stellt eine wichtige Voraussetzung des Wissenserwerbs dar. Dabei ist der *Prozess* der Wissensaneignung und Erkenntnisgewinnung, seine Dokumentation und Reflexion von gleicher Wichtigkeit wie das erreichte *Ergebnis*. Prozess- und resultatorientiertes Lernen müssen in stärkerem Maße als bisher im Zusammenhang gesehen werden.
- Unterrichtsmethoden und -inhalte müssen sich verstärkt auf die späteren *gesellschaftlichen und beruflichen Anforderungen* ausrichten, denen die jungen Erwachsenen gegenüber stehen. Daneben bleibt die Orientierung an den Denk- und Arbeitsweisen von Wissenschaft, die ihren Ausdruck im Ziel der *Wissenschaftspropädeutik* und *Studierfähigkeit* findet, unverzichtbar. Darüber hinaus sollten die in der gymnasialen Oberstufe zu behandelnden Inhalte für die Lernenden *subjektiv bedeutsam, lebensnah und praxisrelevant* sein. Dies wird um so eher erreicht, je mehr sie in Bezug zu den Alltagserfahrungen und den Sinn- und Orientierungsbedürfnissen von jungen Menschen stehen.
- Die Aneignung von persönlichen, fachlichen und sozialen Kompetenzen muss zunehmend auch in kooperativen Sozialformen organisiert werden.
- Von *Kooperation* bestimmte *soziale Lernprozesse* schulen nicht nur Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten, sondern können zugleich die Basis für konstruktive *Problemlösungen* legen. *Teamfähigkeit*, durch kooperative Arbeitsformen erworben, stellt zugleich eine wichtige schulische und berufliche Qualifikation dar.
- *Unterrichtsgegenstände* sind in der Regel auf Lernbarkeit hin präpariert. Der auf die Entwicklung von Kompetenzen ausgerichtete Wissenserwerb in der gyO erfolgt unter anderem über die Beschäftigung mit komplexen und weitgehend *realitätsnahen Sinn- und Sachzusammenhängen* bzw. wenig strukturierten *Problemlagen*. Diese geben den Lernenden die Möglichkeit, erworbenes Wissen und Methoden auf unterschiedliche Aufgabenfelder zu übertragen und vielfältig anzuwenden. Über fachlich bestimmte Themenbereiche hinaus bieten sich hierzu *fachübergreifende Kernprobleme* an: Europa, Gewalt, Geschlechterfrage, Krieg und Frieden, Umwelt, etc. Solche Themen ergeben sich auch aus den Herausforderungen, vor denen junge Lernende in ihrem Leben stehen.
- In *methodischer Hinsicht* bestimmen geschlossener *Lehrgangsunterrichts* und *offene Arrangements* das Lernen in der gyO. Letztere können der in den Mittelpunkt gestell-

ten Autonomie des Lerners in besonderer Weise Rechnung tragen. Allen *Formen forschenden Lernens, offenen Experimentierens und problemgerichteten Erprobens*, die den Lernenden einen eigenständigeren Zugriff auf den jeweiligen Lernstoff erlauben, sollte mehr Raum gegeben werden.

- Unterricht, der auf die Ausbildung von Kompetenzen zielt, verlangt, dass *Lehrende* mehr als bisher *zugleich auch Lernende* sein müssen. Neben ihrer Rolle als Belehrende stehen Lehrerinnen und Lehrer vor der Aufgabe, methodische Arrangements (offene Lernumgebungen) gestalten bzw. bereitstellen zu müssen und als *Initiatorinnen, Organisatorinnen und Begleiterinnen von Lernprozessen* zu fungieren. Dabei geben sie Verantwortung für das Lerngeschehen ab, ohne sich ihrer vollständig entledigen zu können.
- Lernen in allen seinen Formen unterliegt der *Beurteilung*. Ein Leistungsbegriff, der sich auf ein quantitativ messbares Lernergebnis bezieht, ist in offenen Lern- bzw. Lehrsituationen nicht anwendbar. Vielmehr müssen *Prozess und Ergebnis im Zusammenhang* gesehen werden. Daraus folgt, dass nicht nur Endergebnisse, sondern auch prozessbegleitende Beobachtungen und Bewertungen bei schulischen Leistungen zu berücksichtigen sind. Ein mit dieser Auffassung verknüpfter Leistungsbegriff orientiert sich am eigenaktiven, selbständigen und sich selbst verantwortlichen Lerner.

Lernen in der gyO - Kompetenzerwerb -



3. Besondere Strukturen der gymnasialen Oberstufe

3.1 Fachlichkeit und Überfachlichkeit

Inhaltlicher Kern und Ausgangspunkt von Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist der Aufbau und die Entwicklung fachlich-systematisch gegliederter Wissensbestände. Diese ermöglichen den Lernenden durch ihre jeweils spezifischen Denk- und Arbeitsformen einen Zugang zu Welt. Der hierfür geeignete Ort ist das einzelne Fach. Zu Fachlichkeit als grundlegendem Strukturprinzip des Arbeitens und Lernens in der gymnasialen Oberstufe muss jedoch ein das Einzelfach übergreifender Unterricht hinzutreten, der Kompetenzerwerb unter vielfältigen Perspektiven möglich macht. Dieser kann in besonderem Maße die Interdependenz von Phänomenen sichtbar werden lassen. Als Grundlage für kompetentes Urteilen und Handeln erschließt sich der Wert fachlichen Wissens somit vollends erst unter einem fachübergreifenden Bezug.

Das Ziel fachübergreifenden Unterrichts besteht in der Wahrnehmung und Reflexion unterschiedlicher Perspektiven. Ihre Erweiterung bzw. ihr Wechsel machen es möglich, Gegenstände aus anderen als den gewohnten Blickwinkeln zu betrachten, Altes mit Neuem, Bekanntes mit Fremdem zu vergleichen und auf seine Brauchbarkeit und Bedeutsamkeit zu befragen. Indem fachübergreifender Unterricht dazu beiträgt, die Bereitschaft zu fördern, sich in andere Perspektiven hineinzusetzen sowie Verständigung, auch über mögliche Differenz hinweg, zu suchen, kann er persönlichkeitsrelevante Kompetenzen ausbilden. Daneben kann er dazu beitragen, die Fähigkeit des Urteilens und Handelns in übergreifenden und komplexen Strukturen zu verbessern. U.a. hierin ist die Basis zur Entwicklung eines differenzierten Werturteils zu sehen.

3.2 Arbeit in Grund- und Leistungskursen

Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen beiden Kursarten sind in den Fachrahmenplänen und im schuleigenen Curriculum festgeschrieben.

Der Grundkurs muss darauf ausgelegt sein, Schülerinnen und Schüler modellhaft in die Materie einzuführen. Sie sollen durch orientierende qualitative Beobachtung zu Erfahrungen und Einsichten gelangen. Quantitative Messungen, die Einführung spezieller Verfahrensweisen oder Analysemethoden bleibt der Arbeit im Leistungskurs vorbehalten. Die Grundkursinhalte sind immer so zu formulieren, dass eine mögliche Anwendungsbezogenheit sichtbar wird. Das bedeutet auch, dass grundlegende Sachverhalte und Strukturen in der Regel punktuell und exemplarisch abgehandelt.

Während somit im Grundkurs ein hohes Maß von Orientierungswissen angestrebt wird, bemüht sich der Leistungskurs - von Schülerinnen und Schülern häufig aufgrund hoher Selbsteinschätzung ihrer fachlichen Leistungsfähigkeit mit hoher Motivation und Lernbereitschaft gewählt - um fachmethodische Vertiefung, Vollständigkeit und Erprobung instrumentellen Wissens im vorwissenschaftlichen Bereich. So werden der Abstraktionsgrad der Arbeit und das Maß des Verfügungswissens im Leistungskurs höher sein, und es kann eher der Versuch unternommen werden, die Systematik eines Faches und seiner Methoden zu vermitteln.

Eine Orientierung über das Fach hinaus ist Bestandteil und Lernziel beider Kursarten; ein höheres Maß von Reflexivität und Erkenntnis über die Zeitbedingtheit bestimmter Denk- und Handlungsstile können eher im Leistungskurs angestrebt werden. Die Stärkung basaler Fähigkeiten bleibt auch in Grundkursen ein wichtiges Ziel vor und neben inhaltlicher Arbeit.

3.3 Brückenfunktion der 11. Jahrgangsstufe

Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang vom obligatorischen Klassenunterricht zu den eigenverantwortlichen Wahl- und Differenzierungsentscheidungen in der Qualifikationsphase eine Brückenfunktion zu. Um die erforderlichen personalen, sozialen und fachlichen Kompetenzen gezielt zu fördern, sollen spezifische Lernarrangements verstärkt angeboten werden.

Hieraus ergibt sich als Aufgabe für die Jahrgangsstufe 11 der Erwerb und die Sicherung grundlegender instrumenteller Kompetenzen in den Kernfächern Deutsch, Mathematik und Fremdsprachen. Dies erscheint notwendig, weil die in die gymnasiale Oberstufe eintretende Schülerschaft zunehmend heterogener wird.

Viele Schüler und Schülerinnen gehören fremden Nationalitäten an. Kulturelle, religiöse und soziale Unterschiede machen ein differenziertes Unterrichtsangebot notwendig.

Die feststellbaren Wissens- und Leistungsunterschiede sind jedoch nicht ausschließlich als Defizite fachlicher oder intellektueller Art wahrzunehmen. Sie sind häufig durch voneinander abweichende Lebens- und Lernerfahrungen entstanden. Diese auszugleichen und damit zum Aufbau eines positiven Selbstkonzepts beizutragen, ist die vordringliche Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern der Eingangsphase der gymnasialen Oberstufe.

Spezifische Lernarrangements sollen dazu beitragen, ein Lern- und Arbeitsverhalten herzustellen, das einen erfolgreichen Abschluss in der Hauptphase zulässt. Dazu gehören Intensivkurse in Deutsch, Mathematik und Fremdsprachen, aber auch Unterrichtsmethoden, die Selbsttätigkeit fördern, so dass Wissen und Handeln einen Zusammenhang bilden können. Ein gezielter Aufbau von Methodenkompetenz, verbunden mit einem Nachdenken über das eigene Lernen, ist ein wichtiger Baustein der Eingangsphase der gymnasialen Oberstufe.

Darüber hinaus kann mit Aktivitäten zur Studien- und Berufsorientierung begonnen werden, für die in jeder gymnasialen Oberstufe ein standortspezifisches Konzept entwickelt werden sollte.

Schulisch arrangierte Erkundungen und an Fächer, Aufgabenfelder oder gesellschaftliche Bereiche gebundene Praktika, können im Verbund mit schulischen Aktivitäten zu einem positiven Selbstkonzept beitragen.

II. Biologie

Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Unterricht in der gymnasialen Oberstufe

Gemeinsames Vorwort für die Fächer Biologie, Chemie und Physik

Die Aufgabenfelder der gymnasialen Oberstufe repräsentieren unterschiedliche Zugangsweisen, die Welt zu erfahren und zu verstehen. Sie stehen für unterschiedliche Fachkulturen, die weder austauschbar sind noch sich gegenseitig ersetzen können. Sie sind jedoch nicht isoliert voneinander, sondern im Sinne multiperspektivischer Weltsicht vernetzt.

Die Auseinandersetzung mit den spezifischen Zielen, Methoden und Ergebnissen der Naturwissenschaften im Vergleich mit anderen Fachkulturen ist notwendig, um den Austausch naturwissenschaftlicher, ökonomisch-politischer, künstlerisch-ästhetischer Perspektiven in der Gesellschaft zu sichern und fortzuentwickeln. Dies ist ein unverzichtbarer Bestandteil vertiefter allgemeiner Bildung in der gymnasialen Oberstufe.

Der Unterricht in den Naturwissenschaften bezieht sein Selbstverständnis aus der Betrachtung der natürlichen und technischen Umwelt in ihrer Beziehung zum Menschen. Primäres Bildungsziel ist es, die Lernenden zu befähigen, ihre natürliche und technische Umwelt in einer naturwissenschaftlichen Perspektive zu erschließen. Der Unterricht muss die Schülerinnen und Schüler auf die Teilnahme an einem verantwortungsbewussten Gestaltungsprozess in der Gesellschaft vorbereiten, der dem Umstand gerecht wird, dass der Mensch sowohl Teil der Natur ist als auch ihr Gegenüber. In der Entwicklung der Naturwissenschaft führt die Frage, ob man "alles machen darf, was man machen kann", zu einer intensiven Diskussion ihrer ethischen Wertmaßstäbe.

Zur Teilhabe am gesellschaftlichen Diskussionsprozess ist ein fundierter Einblick in die Methoden und Ergebnisse der Naturwissenschaften notwendig. Neben Sachwissen in den Naturwissenschaften ist aber auch Wissen über die Naturwissenschaften erforderlich. In der Kenntnis der Bedeutung der Naturwissenschaften für die gesellschaftliche Entwicklung - nicht nur bei der Entwicklung von Industrie und Technologie, sondern auch für das Weltbild unseres Kulturkreises - liegt ein daher wichtiges Element des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Kulturhistorisch haben die Naturwissenschaften einen entscheidenden Beitrag zur Befreiung des Denkens von der unverstandenen und mythologisch gedeuteten Macht der Naturgewalten über menschliche Schicksale geleistet. Der naturwissenschaftliche Unterricht gibt den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, die naturwissenschaftliche Weltsicht zu erproben und zu erweitern. Er gibt ihnen damit eine Entscheidungsgrundlage, inwieweit sie naturwissenschaftliches Denken und Wissen in ihr Weltbild integrieren wollen.

Die Reflexion der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden - auch im historischen Kontext - sowie die untersuchten Gegenstandsbereiche selber machen es notwendig, die Grenzen der naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen zu überschreiten. Das gilt sowohl zwischen den Fächern als auch über die Aufgabenfelder hinweg. Themen, die den Erhalt der natürlichen Lebensbedingungen betreffen (wie z.B. Klima, Treibhauseffekt, Gentechnik) können nur in einer mehrperspektivischen Sicht verstanden werden. Andererseits gibt es nicht den integrierten naturwissenschaftlichen Zugang "an sich", sondern nur die Verbindung unterschiedlicher Betrachtungsebenen und Herangehensweisen in Bezug auf einen bestimmten Sachverhalt. Solche Mehrperspektivität hat ihre Grundlagen im Fachunterricht.

Charakteristisch für die Naturwissenschaften sind vor allem die Methoden der Beobachtung, des Untersuchens, des Experimentierens und der Modellbildung. Eine zentrale Be-

deutung hat das hypothesengeleitete Experiment, dessen Ausgang unter kontrollierten Bedingungen einer Prognose gegenübergestellt wird. Über diese Methode werden Naturgesetze - auch im historischen Kontext - erfassbar und nachvollziehbar. Diese Merkmale weisen die Naturwissenschaften gegenüber anderen Fächergruppen aus und geben naturwissenschaftlichen Theorien und Modellen eine eigene Prägung.

Innerhalb des naturwissenschaftlichen Methodenspektrums und der Gegenstandsbereiche setzen die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik unterschiedliche Schwerpunkte. Deutlich wird dies an der Art der Strukturbildung und am Grad der Reduktion der zur Beschreibung notwendigen Größen und der Mathematisierung. Einerseits ist zwar eine erfolgreiche Spezialisierung und Teilung in einzelne Disziplinen im Verlauf der Geschichte der Naturwissenschaften zu beobachten; andererseits weisen nicht nur die zu bewältigenden Probleme der Menschheit, sondern auch eine Reihe von Grenzdisziplinen, wie etwa die Biophysik, auf die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit und Vernetzung der Teildisziplinen bzw. Disziplinen hin.

Der naturwissenschaftliche Unterricht leistet bei der Vermittlung grundlegender instrumenteller Kompetenzen über den Bereich der mathematischen Modellbildung und des Umgangs mit mathematischen Symbolen hinaus auch im Bereich der muttersprachlichen Fähigkeiten und der Fremdsprachenkenntnisse seinen Beitrag zur allgemeinen Bildung und Sicherung der Studierfähigkeit. Im Wechselspiel zwischen fachsprachlich und mathematisch stark formalisierten Anteilen und ausformulierten Aussagen in der Alltagssprache lernen die Schülerinnen und Schüler die Übersetzung in verschiedene Ausdrucksformen. Die Fähigkeit, adressatenbezogen mit den verschiedenen Ausdrucksformen umzugehen, ist wichtig zur Sicherung der Kommunikationsfähigkeit innerhalb der Gesellschaft. Zudem ist die Verdeutlichung der durch Fachsprache einerseits und Alltagssprache andererseits transportierten Deutungsmuster ein wesentlicher Schritt beim Aufbau einer naturwissenschaftlichen Weltanschauung. Weiterhin gehört die Bildung mathematischer Modelle zum Methodenrepertoire der Naturwissenschaften. Schüler und Schülerinnen lernen dabei etwas über das Verhältnis der wahrgenommenen bzw. vermessenen Wirklichkeit auf der einen und dem mathematischen Modell auf der anderen Seite.

1. Bedeutung des Faches Biologie in der gymnasialen Oberstufe

1.1 Gegenstände des Faches

Biologie steht wie jedes Fach im Spannungsfeld von Fachwissenschaft und Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler als Mitglieder der Gesellschaft.

In der gymnasialen Oberstufe soll die Biologie durch einen lebensorientierten und wissenschaftspropädeutischen Unterricht einen wesentlichen Beitrag zu einer fundierten naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung und der Studierfähigkeit leisten. Gleichzeitig werden im Biologieunterricht der gymnasialen Oberstufe Teilbereiche verschiedener Berufsfelder angesprochen. Insofern leistet dieser Biologieunterricht auch einen Beitrag zur Berufsorientierung.

Der an Lebenserscheinungen gebundene, problemorientierte und experimentelle Unterricht, verknüpft mit einer abstrahierenden Modell- und Theoriebildung, führt im Rahmen der naturwissenschaftlichen Bildung zu fachspezifischem Wissen und Methodenkompetenz.

Die hohe Komplexität lebender Systeme verlangt dabei in zunehmendem Maße fachübergreifendes Denken und Arbeiten im Biologieunterricht.

Die selbstverständliche Einbeziehung chemischer, physikalischer und auch mathematischer Inhalte in den Biologieunterricht wird ergänzt durch die Funktion des Faches Biologie als Brückenfach zwischen Natur- und Geisteswissenschaften. Sie ergibt sich zum einen aus den schon jetzt erkennbaren globalen Herausforderungen und aus den zunehmend ins Blickfeld der Gesellschaft rückenden Methoden und Ergebnissen der Bio- und Gentechnologie, der Fortpflanzungstechnologien sowie der Neurophysiologie. Biologische Sachverhalte sind ferner verknüpft mit Themen der Ökonomie, der Politik, der Philosophie, der Psychologie, der Pädagogik und der Ethik.

Diese immer stärker in den Vordergrund tretende Überwindung der wissenschaftstheoretischen Abgrenzung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften vermeidet einerseits die Herausbildung eines verengten biologistischen Weltbildes und bietet andererseits die Chance der ganzheitlichen Betrachtung unserer Umwelt.

1.2 Ziele und Aufgaben des Faches

Die Vermittlung fachspezifischer Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten steht auch im Verständnis fundierten fachübergreifenden Lernens im Mittelpunkt des Biologieunterrichts der gymnasialen Oberstufe. Eine wesentliche Grundlage ist der in der Sekundarstufe I erhaltene Biologieunterricht.

Die dort erarbeiteten Inhalte und Methoden werden aufgegriffen und unter den Aspekten der Wissenschaftspropädeutik, der Erlangung der Studierfähigkeit und der Schaffung einer Grundlage für eine fachübergreifende Allgemeinbildung vertieft und weiterentwickelt.

Im Interesse konkreter Veranschaulichung ist es sinnvoll, im Biologieunterricht immer wieder Bezug auf die Verwertung biologischer Erkenntnisse in der Gesellschaft zu nehmen. Dazu gehören auch Einblicke in biologische Berufsfelder im Rahmen von Exkursionen, Praktika und Hospitationen.

In Einklang mit den von der KMK formulierten grundlegenden instrumentellen Kompetenzen und den in den pädagogischen Leitideen für die gymnasiale Oberstufe formulierten

Kompetenzfeldern entwickelt und fördert der Biologieunterricht auf diese Art und Weise bei Schülerinnen und Schülern insbesondere die

- *Denkkompetenz*

(z.B. Abstraktions- und Generalisierungsfähigkeit; schöpferische Phantasie; Fähigkeit zu logischen Schlussfolgerungen; Sicherheit im Umgang mit Gedankenmodellen; Beherrschung von Symbolsprachen und Formeln; Notwendigkeit gegensätzlicher Denkweisen wie linear/vernetzt; Erkennen von Zusammenhängen)

- *Lernkompetenz*

(z.B. Verknüpfung von assoziativem und systematischem Lernen; eigenständiges Lernen; Bereitschaft und Fähigkeit zum Lernen an Problemen und Konflikten)

- *Wissenschaftstheoretische Kompetenz*

(z.B. Einblick in Wissenschaftssystematik von Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften, aber auch Parawissenschaften, Pseudowissenschaften, Ideologien; Kompetenz in Strukturwissenschaften wie Mathematik und Systemtheorie)

- *Sprachkompetenz*

(z.B. Fähigkeit zum sprachlichen Ausdruck und sprachlichen Verstehen; Muttersprache und Fremdsprachen als Umgangssprachen; Wissenschaftssprachen; Formalsprachenkompetenz; Fähigkeit zur zwischenmenschlicher Verständigung über Sprache)

- *Gesundheitskompetenz*

(z.B. Lebenspolaritäten und Gesundheit; positives Gesundheitskonzept statt "Fehlen von Krankheit"; dynamischer Gesundheitsbegriff: Gesundheit nicht als Zustand, sondern als Prozess; Einbeziehung von körperlichen, seelischen, geistigen, religiösen und Umweltkomponenten; Interesse an Gesunderhaltung; Beherrschung praktischer Gesundheitstechniken wie Sport, Gymnastik, Ernährung)

- *Umweltkompetenz*

(z.B. Bereitschaft und Fähigkeit zur ganzheitlichen Betrachtung der Biosphäre; Wahrnehmung und Bewertung von Zuständen und Veränderungen der Umwelt; dynamischer Naturbegriff; allgemeine Pflege- und Schutzhaltung gegenüber der natürlichen Umwelt; Freude an der Natur; umweltgerechtes Verhalten in Beruf, Haushalt, Verkehr und Freizeit)

- *Sozialkompetenz*

(z.B. Fähigkeit zum Leben in einer Gemeinschaft; Rollenübernahme und Fähigkeit zur Lösung von Rollenkonflikten; Team-Fähigkeit in Arbeitsprozessen; Interesse am Gemeinschaftsleben; Beherrschung praktischer Regeln des Umgangs miteinander)

- *Ethische Kompetenz*

(z.B. Normenkenntnis; Vergleich von Normensystemen; Fähigkeit zur Normenreflexion und zur Aufstellung von Wertehierarchien; Entscheidungsfähigkeit; Verantwortungsbereitschaft)

- *Instrumentelle Kompetenz*

(z.B. Beobachtungs-, Experimentier-, Auswertetechniken; Fähigkeit zu grafischer Gestaltung; Computertechniken; Bibliothekstechniken).

2. Unterrichtsgestaltung im Fach Biologie

2.1 Fachmethoden – Formen des Lehrens und Lernens

Die zentralen Aufgaben des Fachunterrichtes liegen in der Vermittlung der fachwissenschaftlich begründeten Lerngegenstände sowie in der Einführung in die allgemeinen und speziellen Denk- und Arbeitsformen der Biologie.

Ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe ist das wissenschaftspropädeutische Arbeiten. In diesem Zusammenhang kommt dem Erwerb von Methoden zur Erschließung biologischer Fachinhalte große Bedeutung zu.

Methoden der Erkenntnisgewinnung und -sicherung im Biologieunterricht sind u.a. Beobachten, Beschreiben, Vergleichen, Ordnen, Untersuchen, Experimentieren, Protokollieren, Herstellen und Interpretieren von Abbildungen, Messreihen und Grafen, Hypothesenbildung und -überprüfung sowie Mehrfaktorenanalyse. Die Anwendung dieser Methoden soll nicht nur im Klassenraum erfolgen, sondern auch im Zusammenhang mit Freilandarbeit.

Für die Gewinnung von Erkenntnissen, für deren Veranschaulichung und Überprüfung bedient man sich entsprechender Modelle (Struktur- und Funktionsmodelle, chemische, physikalische, kybernetische, mathematische und gedankliche Modelle).

Bei Erfüllung der zuvor genannten Aufgaben soll der ganzheitlichen Betrachtung von Sachverhalten ein möglichst ebenso hoher Stellenwert beigemessen werden wie dem damit eng verknüpften Lehren und Lernen im Kontext. Dieses eignet sich als ein wesentliches Unterrichtsprinzip im Biologieunterricht, spiegeln sich die Teildisziplinen der Biologie doch in einer großen Vielfalt von Anwendungsbereichen und damit auch in der jetzigen und zukünftigen Erlebniswelt der Schülerinnen und Schüler wider.

Vom Lernen im Kontext ist es nur ein kleiner Schritt zum fachübergreifenden Unterricht. Dieser kann die Kooperation mit anderen Fächern einschließen und zur Projektarbeit in mehreren Kursen führen, wie sie im Rahmen von Schulprofilen vorgesehen ist. *Grundlegend ist beiden Fällen immer das Prinzip fachlich gesicherten Wissens.*

Zu den methodischen Grundsätzen eines zeitgemäßen Biologieunterrichts gehört in jedem Fall auch die Berücksichtigung der verschiedenen Formen des Lernens. Einzelarbeit soll in diesem Zusammenhang die Selbstständigkeit, die Eigeninitiative und die individuelle Beteiligung am Lernprozess fördern. In der Gruppenarbeit sollen die Schüler nicht nur die Fähigkeiten zur Kommunikation und sozialen Kompetenz erwerben, sondern z.B. auch Lernstrategien erproben und lernen. Die Präsentation von Lerngegenständen durch Schülerinnen und Schüler muss regelmäßiger Bestandteil des Unterrichts sein.

Im Rahmen von Aufgabenstellungen bzw. –bearbeitungen sollen mehrere Vorgehensweisen und unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten möglich sein. Durch den Vergleich qualitativ unterschiedlicher Lösungswege, ihrer Begründungen und Ausgangspunkte kann im Unterricht Verständnis für biologische Phänomene, Gesetzmäßigkeiten etc. erzeugt werden. Abwechslungsreiche Anwendungsaufgaben in unterschiedlichen Kontexten geben dem Üben und Wiederholen Bedeutung und tragen zur Konsolidierung des Wissens bei.

2.2 Zur Arbeit in Grundkursen und Leistungskursen

Die allgemeinen Ziele und grundlegenden Themen bzw. Inhalte gelten gleichermaßen für Grund- und Leistungsfach. Im Rahmen der konkreten Strukturierung des Unterrichts ergeben sich allerdings kursspezifische Unterschiede sowohl in Hinblick auf die Auswahl einzelner Lerninhalte als auch in Bezug auf methodische Entscheidungen.

Der entscheidende Unterschied zwischen beiden Kursarten liegt - nicht nur wegen der unterschiedlichen Stundenzahl - vor allem in der Eindringtiefe bei fachspezifischen Detailfragen, die im Leistungskurs deutlich ausgeprägter ausfällt als im Grundkurs. Ebenso ist im Leistungskurs ein deutlich höherer Vernetzungsgrad des erworbenen Wissens anzustreben. Auf eine praktisch-experimentelle und eine problemorientierte Erarbeitung von Inhalten wird auch im Grundkurs nicht verzichtet.

Wesentliche methodische Unterschiede liegen in der Herangehensweise an naturwissenschaftliche Phänomene und den Beschreibungsformen. Im Leistungskurs ist in der Regel eine starke Verknüpfung von Methode und Erkenntnis anzustreben bzw. zu betonen. Dieses ist im Grundkurs vergleichsweise weniger gegeben.

Während im Grundkurs in den meisten Fällen die orientierende qualitative Beobachtung ausreicht, sind im Leistungskurs auch anspruchsvollere Methoden und quantitativ-messende Beobachtungen zentrale Bestandteile des Unterrichts. Weitere Unterschiede liegen erstens im Grad der Modellbildung und zweitens in der Intensität der Behandlung chemischer, physikalischer und mathematischer Grundlagen der Biologie. Im Grundkurs kann eine stark vereinfachte Modellbildung bzw. eine ausgeprägte didaktische Reduktion Inhalte verdeutlichen.

Für den Grundkurs ergibt sich dementsprechend eine weitgehende Beschränkung auf die Erarbeitung von Orientierungswissen und Anwendungsbezogenheit. Der Leistungskurs zeichnet sich durch einen zusätzlichen hohen Anteil an Vertiefungswissen aus.

Die unterschiedlichen Profile von Grund- und Leistungskurs lassen sich auch folgendermaßen beschreiben:

im Grund- und Leistungskurs	zusätzlich vorrangig im Leistungskurs
<ul style="list-style-type: none"> • lebensweltlicher Bezug • exemplarisches Vorgehen • interdisziplinäre Ausrichtung • allgemeines Wissen • Orientierungswissen • naturwissenschaftliche Integration 	<ul style="list-style-type: none"> • wissenschaftszentrierte Ausrichtung • systematische Einblicke • disziplinäre Ausrichtung • Spezialwissen • Vertiefungswissen • Fachsystematik

Diese Profilunterschiede dürfen jedoch nicht dazu führen, dass

- im Grundkurs ein unangemessen niedriges Anspruchsniveau im Sinne bloßer stofflicher Groborientierung erfolgt;
- im Grundkurs ungenügende Anforderungen an das selbstständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler gestellt werden;
- im Grundkurs ein unangemessenes Anspruchsniveau durch verschleierte Anpassung an Leistungskursanforderungen, etwa durch Ausweitung der häuslichen Arbeit, angestrebt wird;
- im Leistungskurs eine übermäßige Spezialisierung oder fachspezifische Einseitigkeit gefördert werden;
- im Leistungskurs eine Vorwegnahme größerer Anteile eines Hochschulstudiums erfolgt.

2.3 Einführungsphase

Der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe kommt beim Übergang vom Unterricht in der Sekundarstufe I zum Kursunterricht – der eigenverantwortliche Wahl- und Differenzierungsentscheidungen voraussetzt – eine Brückenfunktion zu.

Sie dient insbesondere

- der Schaffung einer gemeinsamen Basis für die neu entstandenen Lerngruppen;
- der Qualifikation durch Sicherung und Erweiterung der bisherigen Erkenntnisse;
- der Orientierung auf die Inhalte und Arbeitsformen der Qualifikationsphase.

Die Behandlung des Themenbereiches „Zellbiologie und Stoffwechsel“ in der Einführungsphase (11/1) ist verbindlich.

Dieser Themenbereich und die dort aufgeführten Themenfelder umfassen fundamentale Inhalte und Methoden der Zellbiologie und Physiologie. Unter dem Oberbegriff „Bau und Funktion“ werden anatomisch-morphologische - im Leistungskurs auch biochemische -, physiologische und ökologische Aspekte der Zellbiologie unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Organisationsstufen bearbeitet.

Es ist zulässig, Teile des Themenbereiches „Zellbiologie und Stoffwechsel“ unter dem Gesichtspunkt „Methoden der Biologie“ (s. Themenbereich 7) zu bearbeiten.

Zur Förderung des selbstständigen Lernens und für die Entwicklung der Kommunikationsfähigkeit ist es sinnvoll, bereits in der Einführungsphase die Lernumgebung in verschiedenen Formen zu gestalten. Auf niedriger Stufe sind bereits in der Einführungsphase einfache Formen der Präsentation von Lerngegenständen durch die Schülerinnen und Schüler zu erproben.

2.4 Inhalte des Unterrichts – Themenbereiche

Die sieben Themenbereiche lauten:

- Themenbereich 1: Zellbiologie und Stoffwechsel
- Themenbereich 2: Ökologie und Umweltschutz
- Themenbereich 3: Genetik, Bio-/Gentechnologie und Ontogenese
- Themenbereich 4: Immunbiologie
- Themenbereich 5: Nerven, Sinne und Verhalten
- Themenbereich 6: Evolution
- Themenbereich 7: Methoden der Biologie

Themenbereich 1: Zellbiologie und Stoffwechsel

Der Erwerb von Kenntnissen über den Bau von Zellen, ihren Zellorganellen und das Verständnis für deren Funktion sind Grundlage für alle folgenden Themenbereiche. Dieses bezieht sich nicht nur auf Inhalte, sondern auch auf die Denk- und Arbeitsweisen der Biologie.

Einhergehend mit dem Üben verschiedenster Fertigkeiten und Fähigkeiten - von der Mikroskopie über das Experiment bis hin zur Bearbeitung naturwissenschaftlicher Texte - werden die Komplexität der Zelle und des Zellgeschehens einerseits und andererseits das geregelte Zusammenspiel und die daraus resultierenden Leistungen auf allen Organisations- bzw. Entwicklungsstufen verdeutlicht.

Es liegt nahe, die zu behandelnden Inhalte mit Fragestellungen und Problemen aus den Bereichen der Gesundheitsförderung und der Ökologie zu verknüpfen. Die gerade in diesen beiden Bereichen auftretenden Zusammenhänge mit gesellschaftlichen Gegebenheiten können sinnvoll in den Unterricht einbezogen werden.

Vor allem Leistungskurschülerinnen und -schülern kann im Rahmen dieses Themenbereiches verdeutlicht werden, dass das heutige Verständnis von Biologie nicht ohne solide Kenntnisse aus der Chemie und der Physik möglich ist. Der relativ hohe Anteil physiologischer Themen darf jedoch nicht dazu führen, Biologie nur als Biochemie bzw. molekulare Biologie zu betreiben.

Aus methodischer Sicht werden im Rahmen dieses Themenbereiches in jedem Fall die Fähigkeiten des Beobachtens und Beschreibens, grundlegende Mikroskopier- und Präparationstechniken sowie das Experimentieren vermittelt.

Ein in jedem Fall vorrangiges Ziel des Unterrichtes besteht darin, für die in der Jahrgangsstufe 11 neu zusammengesetzte Lerngruppe ein gemeinsames Lern- und Arbeitsniveau zu erreichen.

Themenfelder	Inhalte ¹	möglicher Kontext u.v. anderen
Bau u. Funktion der Zellen	<ul style="list-style-type: none"> • pfl. u. tierische Zellen • Pro- und Eukaryonten • Zelldifferenzierung • Zelle, Gewebe, Organ, Organismus 	<ul style="list-style-type: none"> • Prokaryonten in der Nahrungsmittelproduktion • Grundsätze der Kategorienbildung • Keim, Embryo, Fetus • Gesundheitsvorsorge
Zellen, Gewebe, Organe, Organismus: Stoffwechsel und Regelung	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosynthese • Dissimilation • Gärung • Energiebilanzen • Transportvorgänge • Enzyme • Prozessregelung 	<ul style="list-style-type: none"> • nachwachsende Rohstoffe • Sportphysiologie • Wein, Joghurt, Silofutter • fossile u. alternative Energiequellen • Dialyse, Meerwasserentsalzung • Waschmittel, Kosmetika • Diabetes, Blutdruck

¹ Alle aufgeführten Inhalte sind in der Einführungsphase 11/1 im Sinne der Bereitstellung eines soliden Grundwissens und eines Methodenrepertoires verbindlich zu behandeln. Die Reihenfolge ist grundsätzlich änderbar.

sofern Evolution integrativ:

- Entstehung von Zellen und physiologischer Grundprozesse
- Leistungen von Organismen unterschiedlicher Entwicklungsstufen

Themenbereich 2: Ökologie und Umweltschutz

Die „Agenda 21“, die im Rahmen der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio verabschiedet wurde, geht davon aus, dass eine wirtschaftliche Entwicklung langfristig nur möglich sein wird, wenn die begrenzte Nutz- und Belastbarkeit der natürlichen Umwelt berücksichtigt wird. Gleichzeitig sind verschiedenste regionale und globale ökologische Krisen feste Bestandteile unseres Alltags, das Denken und Handeln der Menschheit ist jedoch immer noch weitgehend linear und auf kurze Zeiträume ausgerichtet.

Davon ausgehend bestimmen zwei Ziele den Unterricht zu diesem Themenbereich maßgeblich:

- Der Erwerb einer fundierten Einsicht in ökologische Strukturen unter Einbeziehung der originalen Begegnung mit einem Ökosystem.
- Die Bereitschaft, verantwortungsvolles und nachhaltiges Handeln für die nahe und ferne Umwelt im individuellen und gesellschaftlichen Bereich zu praktizieren.

Der Weg, diese Ziele im Unterricht zu verwirklichen, kann sehr unterschiedlich sein. Sofern von der Jahreszeit her möglich, ist ein Einstieg über das Arbeiten im realen Ökosystem zu bevorzugen. Über das Kennenlernen der vielfältigen Komponenten und Wechselbeziehungen eines Ökosystems kann kausalanalytisches und schließlich auch vernetztes Denken geübt bzw. erlernt werden. Neben phänomenologischen Beobachtungen stehen im Zusammenhang mit der Erfassung abiotischer und biotischer Faktoren zunehmend quantitative Untersuchungsverfahren und -methoden im Vordergrund.

Durch die Fähigkeit, das komplexe Naturgeschehen in seinen wesentlichen Grundlagen zu verstehen, lernen Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Beispielen die Ursachen und Auswirkungen menschlicher Eingriffe zu registrieren, zu bewerten und Problemlösungsvorschläge zu entwickeln. Über die schulnahe, lokale und regionale Umwelt hinaus werden globale Umweltprobleme und deren Vernetzungen im Unterricht behandelt.

Stärker als in anderen Themenbereichen bietet sich hier ein fachübergreifendes Arbeiten im Unterricht an. Dieses betrifft nicht nur mathematische, chemische und physikalische Aspekte, sondern bezieht sich in vielen Fällen auch auf die gesellschaftswissenschaftlichen Disziplinen.

Das Kennenlernen von Simulationen und Modellökosystemen am Computer kann das Arbeiten an Originalen sinnvoll ergänzen.

Aus methodischer Sicht bietet sich bei der Behandlung dieses Themenbereiches an, die Schüler neben dem experimentellen Arbeiten verstärkt mit der Untersuchung von Lebewesen, aber auch mit Modellen, vertraut zu machen. Ein verstärktes selbstständiges Arbeiten kann vor allem durch Referaterstellung oder Dokumentation und Präsentation von Untersuchungsergebnissen im Rahmen einer Projektarbeit gefördert werden.

Themenfelder	Inhalte ²	möglicher Kontext u.v.anderen
Erkundung eines Ökosystems	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung abiot. u. biot. Faktoren • Bioindikatoren • Stoffkreisläufe 	<ul style="list-style-type: none"> • Hecke oder Wiese auf dem Schulgelände • Park oder Teich im Stadtteil
Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> • abiotische / biotische Faktoren • Populationsökologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Angepasstheit heimischer Arten • Anlegen / Untersuchen eines Aquariums • Kulturfolger in der Stadt • Vergleich Rasen – Wiese
Struktur und Funktion von Ökosystemen	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreisläufe • Energiefluss • ökologisches Gleichgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfallverwertung in der Stadt • landwirtschaftliche Produktion und Welternährung • nachwachsende Rohstoffe
Veränderungen von Ökosystemen durch den Menschen	<ul style="list-style-type: none"> • Natur-/Kulturlandschaft • Arten-/Biotopschutz • Ökologie und Ökonomie 	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbau u. Industrieansiedlung • herkömmliche und alternative Landwirtschaft • „Bioprodukte“ • Naturschutz, -gebiete, -gesetze

² zum Umgang siehe Abschnitt 2.5

sofern Evolution integrativ:

- Evolutionsfaktoren und ihre Wirkung auf Populationen
- Artenentstehung

Themenbereich 3: Genetik, Bio- / Gentechnologie und Ontogenese

Einerseits sind Inhalte der klassischen und molekularen Genetik als eine Grunderscheinung lebender System anzusehen, deren Gesetzmäßigkeiten und Mechanismen entscheidende Grundlagen für das Verständnis ontogenetischer und evolutionärer Gegebenheiten liefern.

Andererseits hat sich die Genetik als Grundlage der Bio- und Gentechnologie zu einer technologisch wirksamen Biowissenschaft entwickelt, die alle Organismen betrifft bzw. betreffen kann. Die damit einhergehende Diskussion in der Gesellschaft um den heutigen und zukünftigen Einsatz der Bio- und Gentechnologie sowie der Fortpflanzungstechnologien ist verbunden mit kritischen, irrationalen und angstbesetzten Denkweisen und Argumenten.

Im Biologieunterricht muss deshalb versucht werden, Schülerinnen und Schüler über den Weg der Vermittlung solider Kenntnisse aus der klassischen und molekularen Genetik in die Lage zu versetzen, sich sachgerecht und kritisch mit dem neuen Wegen der Biologie auseinander zu setzen.

In der Regel sind *nicht* die Mechanismen der klassischen Genetik oder die cytologischen Grundlagen der Genetik Schwerpunkte des Unterrichts, da deren Inhalte bereits in der Sekundarstufe I einen breiten Raum einnehmen. Vielmehr bildet die Molekulargenetik einen wesentlichen Schwerpunkt des Unterrichts. Ohne entsprechende Kenntnisse aus diesem Bereich kann die Behandlung gesellschaftsrelevanter Aspekte der Molekulargenetik leicht in Oberflächlichkeit münden.

Die Behandlung ontogenetischer Inhalte kann sich auf humanbiologische Kontexte beschränken. Es bietet sich an, die Gesichtspunkte „Gesundheit und Krankheit“ in Zusammenhang mit genetischen Dispositionen und Umwelt an dieser Stelle zu unterrichten.

Am Beispiel der Zeit des Nationalsozialismus und seinem mit Diskriminierung und Vernichtung verbundenen Rassebegriff lässt sich der mögliche Missbrauch der Wissenschaft Biologie aufzeigen.

Nicht nur im Zusammenhang mit dem zuletzt Gesagten, sondern auch in Hinblick auf die modernen Biowissenschaften bietet sich die Verknüpfung der Inhalte dieses Themenbereiches mit philosophischen, ethischen und juristischen Fragestellungen an. Hier ist auch ein deutlicher Ansatz zu fachübergreifendem Unterricht zu sehen.

Methodisch eignet sich dieser Themenbereich vor allem dazu, Schülerinnen und Schülern die Wege der Erkenntnisgewinnung am Beispiel von Modellvorstellungen und die Theoriebildung auf wissenschaftlicher Ebene zu verdeutlichen.

Aufgrund des sicherlich auch weiterhin zunehmenden Wissenszuwachses in diesem Themenbereich - vor allem auf den Ebenen der Anwendung und der Gesellschaftsrelevanz - verlangt die Umsetzung der Inhalte in Unterricht auch den „Mut zur Lücke“, insbesondere im Grundkurs. So kann z.B. die Drosophila-Genetik mit einem Hinweis auf die wissenschaftshistorischen Verdienste Morgans sehr kurz abgehandelt werden, auf deren spezielle Schreibweise verzichtet und die Genkopplung / -entkopplung in Zusammenhang mit der Humangenetik behandelt werden. Auch ein zu sehr in die biochemische Tiefe gehender Unterricht zu molekularbiologischen Inhalten trägt nicht immer zum besseren Verständnis molekularbiologischer Prozesse bei.

Themenfelder	Inhalte ²	möglicher Kontext u.v. anderen
cytologische Grundlagen der Vererbung	Zellzyklus <ul style="list-style-type: none"> • Mitose • Meiose 	<ul style="list-style-type: none"> • Down-Syndrom • Leben mit Behinderung
klassische Genetik	<ul style="list-style-type: none"> • humangen. Aspekte • Erstellung u. Analyse von Stammbäumen • Erbe-Umwelt-Problematik 	<ul style="list-style-type: none"> • Stammbaumerstellung in der Familie • intelligente Eltern – intelligente Kinder? • Missbrauch der Biologie im Nationalsozialismus
Molekulargenetik	<ul style="list-style-type: none"> • DNA, Aufbau u. Funktion • Reduplikation • Proteinbiosynthese • Genregulation 	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten der Informationsspeicherung • PKU, Mukoviszidose • Krebs
Bio-/Gentechnologie	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge und Verfahren • Anwendungen moderner Biotechnik • Nutzen und Gefahren 	<ul style="list-style-type: none"> • genetischer Fingerabdruck • Novel-Food • „Gläserner Mensch“ • Gentechnikgesetz
Ontogenese	<ul style="list-style-type: none"> • vegetative Fortpflanzung • sexuelle Fortpflanzung • Fortpflanzungstechnologien <ul style="list-style-type: none"> • Individualentwicklung des Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> • Entstehung neuer Obstsorten • pränatale Diagnostik und deren ethische Aspekte • Kinderwunsch – erfüllbar? • Embryonenschutz • Stammzellenproduktion • Menschenklone? • Altern und Tod

² zum Umgang siehe Abschnitt 2.5

sofern Evolution integrativ:

- molekularbiologische Belege der Stammesentwicklung
- Evolutionstheorien (Mutation, Selektion, Isolation, Populationsgenetik)
- Abstammung des Menschen, „Rassebegriff“

Themenbereich 4: Immunbiologie

Neben erblich- bzw. genetisch bedingten Krankheiten werden alle Menschen ständig mit dem Problem der Infektionskrankheiten konfrontiert. Außerdem nehmen Allergien, häufig auch genetisch bedingt, in einem alarmierenden Maße zu. Schließlich zeigt sich - u.a. an den Beispielen HIV / AIDS und BSE -, dass die moderne Medizin keinesfalls sicherstellen kann, dass Infektionskrankheiten durch den Menschen beherrschbar sind. Im Gegenteil, es muss davon ausgegangen werden, dass zukünftig bisher unbekannte virale und bakterielle Erreger die Menschheit vor schwerwiegende Probleme stellen werden.

Die Behandlung immunbiologischer Inhalte ist von daher in hohem Maße schüler- und gesellschaftsrelevant. Die enge Verknüpfung entsprechender Inhalte mit dem Gesundheitsbegriff ermöglicht es, den Schülerinnen und Schülern zu verdeutlichen, dass gerade das Immunsystem in seiner Funktionsfähigkeit durch Faktoren, wie z.B. Ernährung und Psyche, stark beeinflusst werden kann.

Die enge Verbindung des Auftretens bzw. der Ausbreitung von Infektionskrankheiten mit gesellschaftlichen Phänomenen oder Missständen kann Anlass sein, fachübergreifend zu unterrichten.

Themenfelder	Inhalte ²	möglicher Kontext u.v. anderen
Aufbau und Funktion des Immunsystems	<ul style="list-style-type: none"> • Immunantwort • Immunität • Resistenz • Immungenetik 	<ul style="list-style-type: none"> • Allergien • aktive / passive Immunisierung • Antibiotika in der Nutztierhaltung • Krebs • Organspende / -transplantation
Erkrankungen und Immunsystem	<ul style="list-style-type: none"> • Infektionen durch Bakterien, Viren und infektiöse Proteine • Autoimmunerkrankungen • Epidemiologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Erkältung ist keine Grippe! • Urlaub und Impfung • BSE • Diabetes mellitus Typ I • Multiple-Sklerose • HIV / AIDS

² zum Umgang siehe Abschnitt 2.5

sofern Evolution integrativ:

- Einblick in Evolutionsfaktoren (Mutation, Selektion am Beispiel von Mikroorganismen)
- Serumreaktion

Themenbereich 5: Nerven, Sinne und Verhalten

Der Erkenntniszuwachs im Bereich der Neurophysiologie ist fast noch größer als der in der Bio- und Gentechnologie. Er führt einerseits zu neuen Ergebnissen, die uns die Prozesse der Wahrnehmung, des Denkens und des Bewusstseins immer differenzierter verstehen lassen, macht andererseits aber auch ihre Komplexität deutlich, bis hin zu der Tatsache, dass ein Gehirn sich im hohen Maße selbst organisiert.

Im Unterricht - vor allem im Grundkurs - wird nur ein Teil dieser neuen Forschungsergebnisse vermittelbar sein. Grundlage für das Verständnis bleiben in jedem Fall die in der Übersicht genannten anatomischen und physiologischen Kenntnisse des Verhaltens.

Aktuelle Forschungsergebnisse sollten möglichst humanzentriert behandelt werden und den Schülerinnen und Schülern verwertbare Einsichten in Lernen, Gedächtnis und Bewusstsein ermöglichen. Bei den vielen und sehr interessanten neuen Erkenntnissen in der Neurophysiologie sollte nicht übersehen werden, dass dieser Inhaltsbereich aber auch einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitsförderung (Stressbewältigung, Drogenprävention) leisten kann.

Im Bereich des Verhaltens machen es vor allem die Kontroversen um die Instinktlehre notwendig, die bisher gebräuchlichen Termini zu überdenken und die Ergebnisse verstärkt im Sinne des Modellcharakters zu behandeln. Die große wissenschaftstheoretische und wissenschaftshistorische Bedeutung dieses Zweiges der Ethologie ist jedoch weiterhin zu betonen.

Ein Schwerpunkt des Unterrichts ist die Humanethologie. Dabei muss den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden, welche Teile des menschlichen Verhaltens in den Aufgabenbereich der Biologie fallen und welche eher Gegenstand der Soziologie oder Psychologie sind. Hier werden Möglichkeiten eines fachübergreifenden Unterrichts sichtbar.

Methodisch gesehen bietet die Bearbeitung dieses Themenbereiches neben qualitativen oder quantitativen Experimenten die Möglichkeit, Schülerinnen und Schülern mit den Wegen der Erkenntnisgewinnung und mit Modellvorstellungen vertraut zu machen.

Zur Bewältigung dieses umfangreichen Themenbereiches kann die Berücksichtigung der folgenden drei Gesichtspunkte beitragen:

- Der relativ große Umfang dieses Themenbereiches legt eine grundsätzlich exemplarische Vorgehensweise nahe.
- Bei der Behandlung der Sinne ist zu bedenken, dass Sinnesorgane - vor allem das Auge - in der Regel bereits im Unterricht der Sekundarstufe I ausführlich thematisiert worden sind.
- Der Umfang der Behandlung der klassischen Ethologie sollte dem heutigen wissenschaftlichen Stellenwert dieser Teildisziplin angepasst werden (wissenschaftshistorische Bedeutung / Modellcharakter).

Themenfelder	Inhalte ²	möglicher Kontext u.v. anderen
anatomische und physiologische Grundlagen des Verhaltens	<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion von Nerven- u. Sinneszellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Tastsinn - ein Ersatz für das Sehen? • Medizintechnik, z.B. Herzschrittmacher • Drogen und Sucht
Zusammenarbeit von Nerven- und Hormonsystem	<ul style="list-style-type: none"> • vegetatives NS / ZNS • Hormondrüsen und -produktion • hormonelle Störungen • Stress 	<ul style="list-style-type: none"> • Stresssituationen erkennen und bewältigen • Stimmungen und körpereigene Stoffe • Diabetes, Schilddrüsenfunktionsstörung • Doping
Methoden und Ergebnisse der Verhaltensforschung	<ul style="list-style-type: none"> • klassische Ethologie • Behaviorismus • Humanethologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Haltung von Haustieren • Tierfilm-Analyse • Strategien der Werbung
Hirnforschung	<ul style="list-style-type: none"> • Hirnaufbau u. -funktion • Informationsspeicherung 	<ul style="list-style-type: none"> • Behalten und Vergessen • Lernen lernen, Lernstrategien • Schlafen und Träumen
Sozialverhalten bei Tieren und Menschen	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenleben in Gruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • verbale und nonverbale Kommunikation • Strategien zur Aggressionsvermeidung

² zum Umgang siehe Abschnitt 2.5

sofern Evolution integrativ:

- Evolution des Nervensystems
- stammesgeschichtliche Evolution des Verhaltens (Verhaltenshomologien)
- Menschen - kulturelle / technische Evolution

Themenbereich 6: Evolution

Die Evolution der Lebewesen ist eine Tatsache, die sich aus einer Vielzahl von Belegen u.a. aus den Bereichen der Zellbiologie, Molekularbiologie, Morphologie und Anatomie ergibt, die exemplarisch Bestandteile des Unterrichts sein sollten. Anhand der synthetischen Evolutionstheorie kann den Schülerinnen und Schülern Einblick in die Vielfalt der Arten vermittelt werden und der Evolutionsprozess unter den Aspekten der Polarität zwischen Konstanz und Variation sowie Chaos und Ordnungsbildung verdeutlicht werden. Sinnvollerweise ist der Evolutionsgedanke auch im geschichtlichen bzw. geisteswissenschaftlichen Kontext zu vermitteln.

Vor allem im Grundkurs kann der Mensch im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen und damit eine Verknüpfung zu den Inhalten der Anthropologie hergestellt werden. Es ist sicher nicht möglich, ein größeres Spektrum anthropologischer Inhalte bzw. Fragestellungen zu behandeln. Im wesentlichen sollte auf einige anatomische, physiologische, neuronale aber auch psychische Merkmale des Menschen - auch in Zusammenhang mit seinem Handeln in Hinblick auf Ökologie, Gesundheit, Ethik etc. - eingegangen werden.

Wird der Themenbereich integrativ behandelt, gilt das oben Genannte entsprechend. Es muss in diesem Fall jedoch sicherlich stark exemplarisch gearbeitet werden.

Als selbstverständlich wird angesehen, dass der „Rassebegriff“ - sofern nicht bereits innerhalb des Themenbereiches „Genetik, Bio-/Gentechnologie und Ontogenese“ geschehen - im historischen Kontext und unter Einbeziehung heutiger wissenschaftlicher Sichtweise behandelt wird.

Ein fachübergreifender Unterricht bietet sich vor allem in Hinblick auf die Fächer Philosophie, Psychologie, Soziologie, Religion, Politik und Geschichte an.

Methodisch betrachtet eignet sich dieser Themenbereich vor allem für das Arbeiten mit Denkmodellen, der Kausalanalyse und der Theoriebildung.

Themenfelder	Inhalte ²	möglicher Kontext u.v. anderen
Belege für die Evolution	<ul style="list-style-type: none"> • Beweisführungen versch. Disziplinen (Paläontologie, Ethologie, Cytologie, Molekularbiologie, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Museumsbesuch • Verknüpfung v. Methode und Erkenntnis • DNA-Analysen
Evolutionstheorien	<ul style="list-style-type: none"> • historische Theorien • synthetische Theorie • Evolutionsfaktoren • Artenstehung • Entstehung des Lebens 	<ul style="list-style-type: none"> • Lamarck, Darwin • Schöpfungsmythen, Religion und Evolutionstheorie • Ellenbogengesellschaft, Sozialdarwinismus
Evolution des Menschen	<ul style="list-style-type: none"> • Hominidenevolution • „Rassebegriff“ • kulturelle / technische Evolution 	<ul style="list-style-type: none"> • Biologie im Nationalsozialismus • Zukunft der Menschheit

² zum Umgang siehe Abschnitt 2.5

Themenbereich 7: Methoden der Biologie

Die biologische Wissenschaft bedient sich einer Vielfalt von Methoden. Der Biologieunterricht trägt dieser Tatsache Rechnung, indem die verschiedenen Methoden der Erkenntnisgewinnung am Beispiel spezifischer Sachverhalte gelernt und geübt werden. Darüber hinausgehend sind auch solche Methoden im Unterricht zu vermitteln, die nicht spezifisch biologisch, aber z.B. aus der Sicht der Wissenschaftspropädeutik von Bedeutung sind.

Die im folgenden aufgelisteten Methoden der Biologie sind insofern *verbindlich*, als jede genannte Methode im Verlaufe des Biologieunterrichts zusammen mit Inhalten der unterschiedlichen Themenbereiche erarbeitet und angewandt werden muss.

Dass jede genannte Methode dabei in unterschiedlicher Intensität in Grund- und Leistungskursen zum Tragen kommt, versteht sich von selbst.

Die Auflistung der Methoden soll auch dazu anregen, kürzere oder längere Unterrichtsabschnitte so zu gestalten, dass bestimmte Methoden im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens stehen, anhand derer die Erarbeitung spezifischer Inhalte gelernt und geübt wird.

Dieser Themenbereich soll - in unterschiedlichen Anteilen - integrativer Bestandteil aller anderen genannten Themenbereiche sein. Er kann aber auch - ganz oder in Ausschnitten - als eigenständiger Themenbereich behandelt werden. Im letzteren Fall werden ausgehend von spezifischen Methoden biologische Sachverhalte aus einem oder mehreren anderen Themenbereich/en erarbeitet .

Methoden / verbindliche Inhalte

- Beobachtung, Beschreibung (Anfertigung von Protokollen, Zeichnungen und Skizzen, Analyse von Filmen, Bestimmungsübungen etc.)
- Untersuchung von Lebewesen (Beobachtung von Entwicklung und Verhalten von Lebewesen, Einfluss von Umweltfaktoren)
- Mikroskopier- und Präparationstechniken (Herstellung und Untersuchung verschiedener Präparate pflanzlicher und tierischer Zellen und Gewebe)
- Anwendung moderner Untersuchungs- und Analysemethoden (Chromatografie, Elektrophorese, Fotometrie etc.)
- Arbeit mit Modellen (gegenständliche Modelle, Modellvorstellungen)
- Entwicklung von Hypothesen und deren experimentelle Überprüfung (möglichst selbständiges Finden / Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten)
- Fehleranalyse und Methodenkritik (Beurteilung der Aussagesicherheit, Grenzen von Methoden)
- Theoriebildung (empirisch, kausalanalytisch, hermeneutisch)
- Textbearbeitung (Erfassung, Verarbeitung und Auswertung von Texten)
- Einsatz eines Computers als Arbeitsmittel (Datenerfassung, -sammlung und -verarbeitung, Simulationen, Internetrecherche)
- Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen (Materialsammlung, Referat, Ausstellung, Herbarium etc.)
- Freilandarbeit, Exkursion und Betriebserkundung (Datenerfassung, -auswertung in Ökosystemen, Besuch von Institutionen mit Bezug zur Biologie)
- Einblick in verschiedene Arbeits- und Berufsfelder von Biologinnen/Biologen

2.5 Gestaltung von Kurssequenzen

Die aufgeführten Themenbereiche des Fachrahmenplans für den Biologieunterricht in der gymnasialen Oberstufe sind Setzungen. Sie lassen sich aus Forschung und Lehre in den Biowissenschaften ableiten. Die im Zusammenhang mit den Themenbereichen aufgeführten Themenfelder sind für Grund- und Leistungskurs gleichermaßen verbindlich.

Die den Themenfeldern zugeordneten Inhalte unterliegen bezüglich des Umfangs und der Tiefe ihrer Behandlung den Absprachen der Fachberatung sowie der individuellen Unterrichtsgestaltung unter Berücksichtigung der in den Abschnitten 2.1 und 2.2 erfolgten Ausführungen.

Der besondere Stellenwert des Themenbereichs „Zellbiologie und Stoffwechsel“ in 11/1 ist zu beachten (siehe auch 2.3).

Für die Halbjahre 11/2 bis 13/2 legt die Fachberatung Biologie die Themenbereiche und -felder bzw. Inhalte der Themenbereiche 2 bis 7 formal und inhaltlich fest und ordnet sie den einzelnen Kurshalbjahren zeitlich zu. Dabei wird die Kontinuität des Fachunterrichts gewährleistet, gleichzeitig aber auch hinreichend Gestaltungsraum gelassen, um den Bedingungen in den einzelnen Lerngruppen, den Interessen der Schülerinnen und Schüler sowie der Fachkolleginnen und -kollegen gerecht zu werden.

Bei der Planung muss die Fachberatung den für die Schülerinnen und Schüler möglichen Wechsel zwischen Grund- und Leistungskurs im 1. Halbjahr und zum Ende von 11/2 berücksichtigen sowie die Kontinuität beim Wiederholen eines Jahrganges beachten.

Im Einzelnen entscheidet die Fachberatung für die Halbjahre 11/2 bis 13/2

- ob der Themenbereich "Evolution " (Themenbereich 6) als eigenständiger Themenbereich oder integriert behandelt wird;

- ob der Themenbereich "Methoden der Biologie" (Themenbereich 7) integrativer Bestandteil aller anderen genannten Themenbereiche ist oder in Ausschnitten als eigenständiger Themenbereich behandelt werden soll, um ausgehend von spezifischen Methoden biologische Sachverhalte aus einem oder mehreren anderen Themenbereich/en zu bearbeiten;
- ob und in welchem Umfang im Sinne der Fachsystematik oder im Sinne eines themenbereichs- bzw. fachübergreifenden Unterrichts gearbeitet wird (siehe auch 2.6);
- in welcher Reihenfolge die einzelnen Themenbereiche behandelt werden;
- den groben zeitlichen Rahmen für die Behandlung der einzelnen Themenbereiche, wobei Halbjahresgrenzen *nicht* identisch mit Grenzen von Themenbereichen sein müssen.

Im Halbjahr 13/2 erfolgt die vertiefte Bearbeitung eines Aspektes oder mehrerer Aspekte, möglichst in projektartiger Form, der in den Halbjahren 11/2 bis 13/1 behandelten Themen. Es ist auch möglich, andere Inhalte, die in Zielsetzung, Anspruchsniveau und Komplexität vergleichbar sind, zu behandeln.

Sofern in den Halbjahren 11/2 bis 13/1 bereits mehrwöchig in Projektform gearbeitet wurde, kann das Halbjahr 13/2 auch genutzt werden, um die verbindlichen Inhalte der Themenfelder zu bearbeiten.

Bei allen Planungen sind die didaktischen und methodischen Grundsätze des Rahmenplans zu berücksichtigen.

2.6 Themenbereichs- und fachübergreifender Unterricht

Im folgenden werden einige Vorschläge für themenbereichs- und fachübergreifende Unterrichtsabschnitte gemacht. Die im Rahmen der einzelnen Themenvorschläge aufgeführten Bausteine verstehen sich als Anregung und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Vollkommenheit. Der Umfang der Behandlung einzelner Themenvorschläge kann je nach inhaltlicher Ausgestaltung sehr unterschiedlich sein.

Die vorgeschlagene Themenorientierung ist nicht verbindlich.

Sinn des Themenkataloges ist es, anhand von Beispielen zu verdeutlichen, dass Biologieunterricht sowohl aus inhaltlicher Sichtweise als auch aus formalem Blickwinkel nicht zwingend auf der Grundlage der Fachsystematik strukturiert werden muss.

Die Vorteile eines derartigen Vorgehens liegen zum einen in der inhaltlich logischen und sinnvollen Verknüpfung von bislang eher getrennt behandelten Einzelgebieten bzw. -themen, welches das Denken und Handeln in Zusammenhängen bewusst macht und fördert. Zum anderen kommt eine solche Vorgehensweise den berechtigten Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler entgegen, entspricht sie doch eher der Art und Weise des Umgangs mit Themen und Problemstellungen in der Öffentlichkeit und Gesellschaft.

Weiterhin sollen die Themenvorschläge dazu ermutigen, zukünftig auch einmal das „Wagnis“ eines echten fachübergreifenden Unterrichts einzugehen. Das bedeutet, dass nicht nur die Lehrkraft im Biologieunterricht Inhalte anderer Fächer stärker berücksichtigt, sondern dass eine Zusammenarbeit mit den Lehrkräften anderer Fächer erfolgt. Dass dieses nur bei organisatorischer Unterstützung und entsprechenden personellen Voraussetzungen gelingen kann, versteht sich von selbst. Die Entwicklung von Schulprofilen und die Einführung von Projektunterricht in der gymnasialen Oberstufe sollten hier zu Erleichterungen in der Realisierung führen.

Kommunikation	Gesundheit	Energie
Wahrnehmung und Strukturierung des Problemfeldes		
<ul style="list-style-type: none"> - Bau, Funktion und Leistungsfähigkeit von Kommunikationssystemen (Hormone, Nervensystem, Sinnesorgane) - spezielle Kommunikationsorgane bei Tieren - Zellkommunikation - Kommunikationsstörungen durch Gene und Umwelt ----- - Kommunikation bei Tieren - Sozialstrukturen bei Tieren - Ontogenese des Sozialverhaltens bei Tieren - Evolution des Sozialverhaltens bei Tieren ----- - Sprache des Menschen als spezielles Kommunikationsmittel - Sprachentwicklung und -störungen - nonverbale Kommunikation beim Menschen ----- - Sozialverhalten der Menschen - Stress und Umgang mit Stress - Entwicklung des Sozialverhaltens beim Menschen - Störungen des Sozialverhaltens ----- - Lernleistungen bei Tier und Mensch - Lernen und Gedächtnis - Hirnforschung - Künstliche Intelligenz ----- - Einflüsse der Medien und der modernen Technik auf das Verhalten der Menschen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ernährung und Gesundheit (siehe Ernährung) ----- - Grundlagen der Immunbiologie - aktive und passive Immunisierung - Allergien - HIV/AIDS - Krebs ----- - Hormone und vegetatives Nervensystem - Steuerung und Regelung - Di- und Eustress - Doping - Diabetes - hormonell bedingte Krankheiten (Schilddrüsenüberfunktion, adrenogenitales Syndrom) ----- - Bau und Funktion der Nerven - Informationsübertragung an den Synapsen - Wirkungen von Nervengiften und Drogen - Krankheiten des Nervensystems (MS, Alzheimer) ----- - Viruserkrankungen (HIV, Hepatitis, Herpes) - Grundlagen der Virogenetik - bakterielle Infektionskrankheiten - Antibiotika, Antibiotikaresistenz ----- - Psyche und Gesundheit - Psychosomatik - psychische Erkrankungen (Depression) - Entspannungsmethoden, Meditation - Gesundheitsförderung und Lebensweise 	<ul style="list-style-type: none"> - Energiebegriff, Energieformen - Fotosyntheseprozess - Energieträgermoleküle - Energieumsetzung und Energiebilanzen - Organismen als Energiewandler - Biomasseproduktion - Energiefluss und Materiekreislauf ----- - Probleme der Welternährung - Energie und Nahrungsmittelproduktion - nachwachsende Rohstoffe / Ökobilanzen - Ertragssteigerung durch Züchtung und Gentechnologie ----- - Nahrungsmittel als Energieträger - Energiegewinnung durch Zellatmung und Gärung - Grund- und Leistungsumsatz - Energie, Muskel und Bewegung - Über- und Mangelernährung, Diäten ----- - Energie-Wirtschaft-Umwelt - Entstehung und Nutzung fossiler Energie - Kohlenstoffdioxidproblem / Treibhauseffekt - Kernenergie, Radioaktivität und Organismus - alternative Energieträger und -quellen (Biogas, Solartechnik etc.) - ökologische Energiepolitik - Grenzen des Wachstums
<ul style="list-style-type: none"> - ökologische, ökonomische, ethische und juristische Fragestellungen sowie Bewertungen des Problemfeldes - Entwicklung von rechtfertigungsfähigen Handlungsstrategien - Einblick in zugehörige Berufsfelder 		
<p><i>Kooperationsmöglichkeiten mit folgenden Fächern: Chemie, Psychologie, Soziologie, Informatik, Deutsch</i></p>	<p><i>Kooperationsmöglichkeiten mit folgenden Fächern: Chemie, Psychologie, Sport, Deutsch</i></p>	<p><i>Kooperationsmöglichkeiten mit folgenden Fächern: Chemie, Physik, Geografie, Politik, Sport</i></p>

Ernährung	Biologie und Technologien	Tiere und Menschsein
<ul style="list-style-type: none"> - Nährstoffe, Vitamine und Spurenelemente - Grundlagen des Anabolismus und Katabolismus - Energiegewinnung und -bilanzen - Verdauung und Krankheiten des Verdauungssystems - Über- und Mangelernährung, Diäten - Körper, Bewegung und Gesundheit - ----- - Rückstände in Lebensmitteln - Zusatzstoffe in Lebensmitteln - Kennzeichnung von Lebensmitteln - Immunsystem und Allergien - ----- - konventionelle und alternative Landwirtschaft - herkömmlicher und integrierter Pflanzenschutz - ----- - Tierhaltung, -züchtung, -schutz - klassische Nutzpflanzen- und Tierzüchtung - gentechnisch veränderte Nutzpflanzen und -tiere - ----- - psychologische Aspekte der Nahrungsmittelwerbung, Food Design - Bevölkerungswachstum und Ernährungsproblem 	<p>Wahrnehmung und Strukturierung des Problemfeldes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Gentechnologie - Mikroorganismen und Biotechnologie - Genmanipulation bei Pflanzen und Tieren - Vergleich zu klassischen Züchtungsmethoden - Genmanipulation in der Medizin und Pharmazie - Genanalyse (gen, Fingerabdruck, Gensonden) - Grundlagen der Fortpflanzung und Embryonalentwicklung - Methoden der Reproduktionstechnologien bei Tier und Mensch - ----- - Energiegewinnung durch Fotosynthese und Dissimilation - Speicherung und Entwertung von Energie durch Organismen - Biomasse als Energieträger (Biotreibstoff, Biogas etc.) - ----- - Anatomie, Morphologie, Physiologie unter den Aspekten Evolution und Umwelt - Erkenntnisse und Anwendungen in der Biomechanik - Erkenntnisse und Anwendungen in der Bionik - ----- - Aufbau, Funktion und Leistungsfähigkeit menschlicher Organe - Erfassung und Messung der Leistungsfähigkeit menschlicher Organe (EGK, EEG, PET, Ultraschall etc.) - Aufbau, Funktion und Leistungsfähigkeit künstlicher Organe (Innenohrimplantate, Herzschrittmacher, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen - vergleichende Entwicklung der Nervensysteme bei Tieren und Mensch - Gehirn, Geist und Wahrnehmung - ----- - Anpasstheit bei Tieren und geografische Menschengruppen - Der Mensch als Mittelmaß physiologischer Leistungsfähigkeit - vergleichende Individualentwicklung bei Tieren und Mensch - ----- - Gruppenbildung bei Tieren und Menschen - Werkzeugbenutzung bei Tieren und Menschen - Kommunikationsformen bei Tieren und Menschen - ----- - Der Mensch als „besonderes“ Wesen? - Entwicklung von Werten und Normen als „Instinktersatz“ - Geschlechterverhältnis - biologische Erkenntnis und Selbsterkenntnis im Kontext der Geschichte - ----- - Umgang der Menschen mit den Tieren (Tierhaltung, Tierzucht, Artenvernichtung)
<ul style="list-style-type: none"> - ökologische, ökonomische, ethische und juristische Fragestellungen sowie Bewertungen des Problemfeldes - Entwicklung von rechtfertigungsfähigen Handlungsstrategien - Einblick in zugehörige Berufsfelder 		
<p>Kooperationsmöglichkeiten mit folgenden Fächern: Chemie, Geografie, Soziologie, Psychologie, Religion</p>	<p>Kooperationsmöglichkeiten mit folgenden Fächern: Physik, Chemie, Geografie, Kunst, Psychologie, Religion</p>	<p>Kooperationsmöglichkeiten mit folgenden Fächern: Chemie, Geografie, Soziologie, Psychologie, Religion</p>

2.7 Leistungsbewertung im Biologieunterricht

Die Leistungsbewertung dient der Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler. Sie berücksichtigt nicht nur die Produkte sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient der kontinuierlichen Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage der Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Grundsätze der Leistungswertung:

- Bewertet werden die im Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbewertung müssen in der Fachberatung offengelegt und zwischen den Fachlehrerinnen und Fachlehrern abgesprochen werden.

Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:

- Klausuren und weitere Formen schriftlicher Leistungsnachweise
- sonstige Mitarbeit

Klausuren

Klausuren dienen der schriftlichen Überprüfung der Lernergebnisse eines Kursabschnittes. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele der jeweiligen Kursabschnitte. Die Klausuren orientieren sich nach Inhalt und Schwierigkeitsgrad zunehmend an den Anforderungen in der schriftlichen Abiturprüfung.

Die Klausuren können eine experimentelle Aufgabenstellung enthalten.

Sonstige Mitarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der Klausuren erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit im Unterricht
- Hausaufgaben
- Arbeitsmappen
- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten sowie weitere praktische Arbeiten (Freilandarbeiten, Laborarbeiten, ...)
- Darstellung und Bewertung der Beobachtungen und der experimentell gewonnenen Ergebnisse (Protokolle, ...)
- Referate und Arbeitsberichte
- Gruppenarbeit und Mitarbeit in Unterrichtsprojekten
- Präsentationen - Vortrag und Gestaltung (Plakate, Computer gestützte Darstellungen ...)
- Medienproduktionen (Video, Web-Seiten, ...)

Bei fachübergreifenden Projekten bildet der fachspezifische Anteil den Kern der Bewertung.

3. Auflagen und Hinweise

Im Unterricht müssen die jeweils gültigen Vorschriften, Gesetze und Richtlinien zur Sicherheit, Entsorgung und zum Natur- und Tierschutz beachtet werden.