

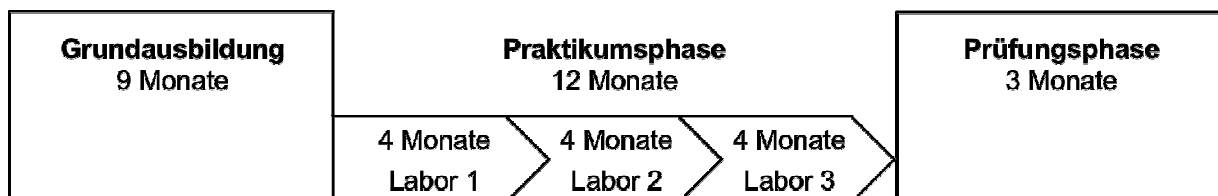


BTA-Curriculum der School of Life Science vom 1.8.2012 mit den Schwerpunkten Biochemie, Molekularbiologie, Gentechnik und Bioinformatik

Das vorliegende Curriculum basiert auf den verbindlichen Vorgaben des staatlichen Curriculums aus dem Jahre 2003. Alle dort enthaltenden Inhalte wurden übernommen. Durch eine Verdichtung einiger Lerninhalte wird Unterrichtszeit freigesetzt, die für die Vertiefung von Handlungskompetenzen anderer Lerninhalte genutzt wird. Dieses führt zu einem über 50%igen Anteil an praktischer Laborarbeit im Lernbereich I und II.

Im **Lernbereich I** werden berufliche Kernkompetenzen vermittelt. Dabei wird Theorie und Praxis zu gleich großen Teilen unterrichtet, so dass zunächst abstrakt erscheinende Lehrinhalte durch das praktische Arbeiten in unseren eigenen gentechnischen Laboren klar und anschaulich werden. Vier Fächer gehören zum Lernbereich I: Im Fach Mikrobiologie werden neben klassischen mikrobiologischen Grundlagen auch moderne Aspekte wie Klonierung und biotechnologische Nutzung von Mikroorganismen unterrichtet. Im Fach Biochemie werden zunächst chemische Grundlagen vermittelt, um sich dann auf die Isolierung und Untersuchung von Nukleinsäuren und Proteinen zu konzentrieren. Abgerundet wird dieser Ausbildungsschwerpunkt durch die Vermittlung von immunologischen Grundlagenwissen und Antikörperbasierten Arbeitstechniken. Im Fach Zellbiologie stehen der Zellaufbau eukaryotischer Zellen, Zellkultur, Bau und Funktion menschlicher Gewebe und Organsysteme inklusive Versuchstierkunde im Vordergrund, wobei letztere in Kooperation mit dem UKE-Tierstall unterrichtet wird. Das Fach Bioinformatik beinhaltet als Grundlage die Prüfung zum Europäischen Computerführerschein (ECDL), der international anerkannt ist. Darauf aufbauend werden aktuelle Verfahren zur Analyse biologischer Verfahren vermittelt, mit deren Hilfe fachspezifische, im Internet zugängliche Datenbanken genutzt werden können.

Die zweijährige BTA-Ausbildung untergliedert sich in der SLS in Hamburg in drei Phasen: Grundausbildung, Praktikumsphase und Prüfungsphase.



Während der Praktikumsphase werden drei viermonatige Praktika absolviert, in denen sowohl Biologisch-technische Untersuchungen als auch Chemisch-technische Untersuchungen durchgeführt werden. Der **Lernbereich II** umfasst diese zwei Lernfelder.

Der **Lernbereich III** besteht aus drei „Nebenfächern“: Im Fach Kommunikation werden Kommunikationstechniken trainiert wie beispielsweise das Halten eines Vortrages. Im Fach Wirtschaft und Gesellschaft werden unter anderen ethische Aspekte in der modernen Biologie diskutiert. Fachenglisch beinhaltet als Grundlage die Prüfung zum „Test Of English as a Foreign Language“ (TOEFL), der international anerkannt ist. Dazu ergänzend wird das Lesen und Verstehen von gentechnischen Protokollen und Publikationen (wissenschaftliche Originalarbeiten) trainiert.

Übersicht über Lernbereiche, Fächer und Lernfelder

	Unterrichtsfächer	Unterrichtsstunden	Lernfelder
<u>Lernbereich I:</u>	Mikrobiologie	300	M1 bis M6
	Biochemie	420	C1 bis C8
	Zellbiologie	200	Z1 bis Z4
	Bioinformatik	400	I1 bis I8
<u>Lernbereich II:</u>	Biologisch-technische Untersuchungen	480	BTU
	Chemisch-technische Untersuchungen	480	CTU
<u>Lernbereich III:</u>	Kommunikation	80	k
	Wirtschaft und Gesellschaft	120	wug
	Fachenglisch	80	e
Summe der Schülergrundstunden		2560	

Lernbereich I

420 h Biochemie untergliedern sich in 8 Lernfelder (C1 bis C8):

C1	Chemische Grundlagen beschreiben und anwenden	50 Stunden	Seite 4
C2	pH-Wert von wässrigen Lösungen untersuchen	50 Stunden	Seite 5
C3	Lösungen herstellen und untersuchen	50 Stunden	Seite 5
C4	Nukleinsäuren isolieren und charakterisieren	50 Stunden	Seite 6
C5	Nukleinsäuren mit gentechnischen Methoden untersuchen	50 Stunden	Seite 6
C6	Proteine isolieren und untersuchen	50 Stunden	Seite 7
C7	Immunbiologische Verfahren durchführen	50 Stunden	Seite 8
C8	Enzyme einsetzen	70 Stunden	Seite 8

300 h Mikrobiologie untergliedern sich in 6 Lernfelder (M1 bis M6):

M1	Mikroorganismen identifizieren	50 Stunden	Seite 9
M2	Mikroorganismen kultivieren	50 Stunden	Seite 10
M3	Molekulare Klonierung durchführen	50 Stunden	Seite 11
M4	Arbeiten mit Expressionsvektoren	50 Stunden	Seite 11
M5	Mikroorganismen biotechnologisch nutzen	50 Stunden	Seite 12
M6	Zellwachstum hemmen	50 Stunden	Seite 12

200 h Zellbiologie untergliedern sich in 4 Lernfelder (Z1 bis Z4):

Z1	Eukaryotische Zellen identifizieren	50 Stunden	Seite 13
Z2	Eukaryotische Zellen kultivieren	50 Stunden	Seite 13
Z3	Gewebe und Organe untersuchen	50 Stunden	Seite 14
Z4	Organsysteme analysieren	50 Stunden	Seite 14

400 h Bioinformatik untergliedern sich in 8 Lernfelder (I1 bis I8):

I1	Strukturformeln zeichnen	50 Stunden	Seite 15
I2	Labordaten verarbeiten	50 Stunden	Seite 15
I3	Ergebnisse präsentieren	50 Stunden	Seite 15
I4	Texte schreiben	50 Stunden	Seite 16
I5	Nukleinsäure-Sequenzen vergleichen	50 Stunden	Seite 16
I6	Protein-Informationen analysieren	50 Stunden	Seite 17
I7	Eigenschaften von Biomolekülen erörtern	50 Stunden	Seite 17
I8	Komplexe Dokumente erstellen	50 Stunden	Seite 18

Lernbereich II

BTU	Biologisch-technische Untersuchungen	480 Stunden	Seite 19
CTU	Chemisch-technische Untersuchungen	480 Stunden	Seite 20

Lernbereich III

k	Kommunikation	80 Stunden	Seite 21
wug	Wirtschaft und Gesellschaft	120 Stunden	Seite 22
e	Fachenglisch	80 Stunden	Seite 23
	Religionsgespräche	20 Stunden	Seite 26

Lernfeld C1	Chemische Grundlagen beschreiben und anwenden	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler bestimmen chemische und physikalische Eigenschaften von Stoffen. Sie stellen einen Zusammenhang her zwischen ihrem Aufbau und ihren charakteristischen Eigenschaften. Sie beurteilen die Löslichkeit von einfachen Stoffen. Sie untersuchen die Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln. Sie wenden die Grundlagen organischer Syntheseverfahren an. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Stoffgemische, bestimmen deren Zusammensetzung und ordnen den Mischungen entsprechend ihrer Eigenschaft geeignete Trennverfahren zu. Sie entnehmen Proben biologischen Materials, bereiten diese zur Gehaltsbestimmung vor, führen einfache gravimetrische Analysen durch und berechnen Massenanteile. Sie stellen Reaktionsgleichungen auf und planen einfache Arbeitsabläufe unter Beachtung zeitökonomischer Prinzipien. Sie übernehmen den Labordienst und organisieren den fachgerechten Arbeitsablauf im Labor. Sie wenden Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an. Sie führen ein Laborbuch, fertigen Protokolle an, werten Messwerte aus und stellen sie anschaulich dar. Zur Erstellung von Protokollen und Referaten nutzen sie unterschiedliche Informationsquellen und informieren sich über Stoffeigenschaften anhand von Produktkatalogen. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und präsentieren diese vor der Gruppe.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemente, Metalle und Nichtmetalle, Atombau, PSE, Chemische Bindungen, Moleküle, chemische Formelsprache • Arbeitssicherheit im Labor, Gefahrstoffe, R- und S-Sätze, Sicherheitsdatenblätter • Sicherheitsrelevante Informationen über Stoffe • Fachgerechter Umgang mit Laborgeräten • Mechanische und thermische Trennverfahren, gravimetrische Bestimmungen • Gehaltsgrößen berechnen, Grundlagen der Stöchiometrie, stöchiometrische Berechnungen • Kristallwasser, Trockenmethoden, Feuchte und Trockenmasse • Verfahren zur Probenahme und zur Probevorbereitung • Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Massenkonzentration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Volumenmessgeräte, Waagen • physiologische Lösungen, Lösungsvorgang, Löslichkeit der Salze • chemische Reaktion, Reaktionsgleichungen • Stoffe, Stoffmischungen • Grundlagen der organischen Synthese • Wasser und organische Verbindungen als Lösungsmittel Wasser in der belebten und unbelebten Natur, dem. Wasser, dest. Wasser, bidest Wasser für Nukleinsäureanalytik und HPLC • Fachgerechter Umgang mit Laborgeräten • Probennahme, Probenkonservierung, -aufbewahrung • Probenvorbereitung 		

Lernfeld C2	pH-Wert von wässrigen Lösungen untersuchen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler stellen laborübliche Lösungen (auch Maß- und Pufferlösungen) her, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese. Sie nehmen von den zu untersuchenden Stoffen Proben und stellen aliquote Teile für die Titration her. Sie stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen die Massenverhältnisse. Sie messen den pH-Wert und die Leitfähigkeit von wässrigen Lösungen. Sie berechnen den pH-Wert und die Pufferkapazität. Sie titrieren mit potentiometrischer Indikation in wässrigen Systemen. Sie diskutieren die Aufgaben in Arbeitsgruppen und formulieren ein Gruppenziel. Danach stellen sie einen Arbeitsplan auf und wählen für die gestellte Aufgabe geeignete Laborgeräte. Dabei werden unterschiedliche Informationsquellen benutzt. Sie planen die Arbeitsabläufe unter Beachtung zeitökonomischer Prinzipien. Sie werten ihre Arbeit aus, bewerten, präsentieren und diskutieren ihre Ergebnisse und die Ergebnisse anderer Arbeitsgruppen. Sie analysieren die Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Massenkonzentration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Volummessgeräte, Waagen, Gehaltsgrößen berechnen, stöchiometrische Berechnungen, chemische Reaktion, Reaktionsgleichungen • Säuren, Basen, Salze, Brönstedt-Reaktionen • Puffersysteme, Pufferkapazität, Henderson-Hasselbalch Gleichung • Neutralisation, pH-Wert • Glaselektrode, potentiometrischen Titrationen von Aminosäuren • Aliquotieren von Lösungen, Verdünnungsreihen • Nachweisreaktionen 		
Lernfeld C3	Lösungen herstellen und untersuchen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler stellen laborübliche Lösungen her, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese. Sie stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen die Massenverhältnisse. Die Schülerinnen und Schüler führen fotometrische Gehaltsbestimmungen durch. Sie setzen Rechner zur Messwertaufnahme ein. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und stellen diese in einer Präsentation mit modernen Medien (z.B. Powerpoint) vor.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetisches Spektrum, Ausbreitung • Wellenlänge, Wellenzahl, Frequenz, Energie • Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion) • Absorptionskoeffizient • Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz • UV-VIS-Spektroskopie • Absorptionscharakteristika biologisch wichtiger Substanzen • Funktionsweise eines Fotometers, Geräteaufbau: Einstrahl-, Zweistrahlgerät • Lampen, Küvetten • Praktische Handhabung, -Analytik • Spektren aufnehmen • Kalibrierlinien erstellen • Fotometrische Gehaltsbestimmung • Lösungen und Puffer ansetzen und deren Zusammensetzung berechnen 		

Lernfeld C4	Nukleinsäuren isolieren und charakterisieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler isolieren DNA und RNA aus biologischem Material. Sie erklären die Konformation und chemischen Eigenschaften der DNA und RNA. Sie trennen und identifizieren Nukleinsäuren mit der Agarosegel-Elektrophorese. Sie bestimmen den Gehalt und die Reinheit der Nukleinsäurelösungen. Die Schülerinnen und Schüler führen fotometrische Gehaltsbestimmungen durch. Sie setzen Rechner zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein. Die Schülerinnen und Schüler beachten Sicherheitsbestimmungen und Hygiene beim Umgang mit biologischem Material. Die Schülerinnen und Schüler planen einfache Arbeitsabläufe unter Beachtung zeitökonomischer Prinzipien und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse vor der Gruppe. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und stellen diese vor.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufschluss biologischen Materials • Isolierung von Nukleinsäuren aus Gewebe • Struktur der Nukleoside, Nukleotide • Strukturen und Typisierung der DNA • Strukturen und Typisierung der mRNA, tRNA und rRNA • Nukleinsäuren mit der Agarosegel-Elektrophorese trennen und identifizieren • Methoden zur Reinigung und Gehaltsbestimmung der Nukleinsäuren • Biologisches Dogma • DNA-Replikation • RNA-Expression 		

Lernfeld C5	Nukleinsäuren mit gentechnischen Methoden untersuchen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler synthetisieren DNA in vitro und untersuchen Nukleinsäuren. Sie wenden Methoden zur Isolierung und Reinigung der DNA und RNA an und untersuchen ihre Nukleotidsequenzen. Sie beachten die Sicherheitsbestimmungen eines gentechnischen Labors. Ethische und rechtliche Fragestellungen bei der Untersuchung der genomischen DNA des Menschen werden von den Schülern diskutiert.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genarchitektur und DNA-Polymorphismen • DNA Sequenzanalysen • Nukleinsäuresynthesen • DNA fingerprinting • Nukleinsäuren aus verschiedenen biologischen Materialien isolieren • Restriktionsanalysen • Polymerasekettenreaktion (PCR) • Elektrophorese • Blotting • Sicherheit im gentechnischen Labor • Grundlagen der organischen Synthese 		

Lernfeld C6	Proteine isolieren und untersuchen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler trennen, identifizieren und bestimmen Aminosäuren quantitativ mittels chromatographischer Verfahren. Sie stellen von den zu untersuchenden Stoffen Messlösungen her, nehmen Chromatogramme auf, werten diese aus und bewerten und dokumentieren die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Zusammensetzung von Peptiden und identifizieren Aminosäuren mit chromatografischen Verfahren. Sie identifizieren Aminosäuren und Proteine mit Gruppen- und Einzelnachweisen. Sie erklären den Aufbau der Proteine und stellen einen Zusammenhang her zwischen ihrer Struktur und den vielfältigen biologischen Funktionen. Die Schülerinnen und Schüler isolieren Proteine aus biologischem Material. Sie reinigen die Proteine und führen fotometrische und chromatografische Untersuchungen durch. Sie untersuchen die Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln. Sie beachten die Regeln der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes. Sie präsentieren Eigenschaften und biologische Funktionen ausgewählter Proteine vor der Arbeitsgruppe.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Eigenschaften der proteinogenen Aminosäuren • Acidität und Basizität der Aminosäuren, isoelektrischer Punkt • Nachweisreaktionen der proteinogene Aminosäuren • Hydrolyse der Peptide • Aufbau der Proteine • biologische Funktionen der Proteine • Probenahme • Aufschluss biologischen Materials • Zentrifugation • Methoden der Isolierung der Proteine • Methoden zur Reinigung der Proteine • Elektrophorese der Proteine. • Durchführung qualitativer und quantitativer chromatographischer Analysen • Adsorption, Desorption, Verteilung, Verteilungsgleichgewichte, Nernstscher Verteilungssatz • Säulenchromatografie, Dünnschichtchromatographie, Festphasenextraktion, Ionenaustauschchromatografie, Gelfiltration • Eluotrope Reihe der Lösemittel • Lösemittelgradienten, Lösemittel unterschiedlicher Polarität • HPLC, Geräteaufbau, Aufgabentechnik • Trennsäulen • Detektoren • Optimierungsstrategien der HPLC • Anwendungen der HPLC • Durchführung von HPLC zur Identifikation und Trennung von biologisch wichtigen Substanzen • Elektronische Auswertung 		

Lernfeld C7	Immunbiologische Verfahren durchführen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über immunbiologische Grundlagen und immundiagnostische Testverfahren. Sie erfassen die Thematik Infektionskrankheiten in ihrer klinischen, ethischen und gesellschaftlichen Dimension unter Beachtung besonderer Problematiken wie z.B. AIDS. Sie führen immundiagnostische Verfahren unter Beachtung der Sicherheits- und Hygienerichtlinien durch. Die Schülerinnen und Schüler führen elektrophoretische Untersuchungen durch. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten im Team und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Immunsystem des Menschen • Monoklonale Antikörper • Aktive und passive Immunisierung • Bakterielle und virale Infektionskrankheiten • Immundiagnostische Verfahren durchführen • Sicherheits- und Hygienerichtlinien bei der Immundiagnostik 		
Lernfeld C8	Enzyme einsetzen	Zeitrichtwert: 70 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler beurteilen den Zusammenhang zwischen der Struktur der Enzyme und ihrer Funktion im Stoffwechsel. Sie wählen geeignete Enzyme für Untersuchungen und berechnen Reaktionsansätze. Sie wenden Enzyme in der Gentechnik und Molekularbiologie an. Sie führen enzymatische Analysen durch. Sie präsentieren Mechanismen und biologische Funktionen ausgewählter Enzyme vor der Arbeitsgruppe.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katalyse • Energie chemischer Reaktionen • Substratspezifität, Wirkungsspezifität der Enzyme • Einfache und zusammengesetzte Enzyme • Cofaktoren, Vitamine • EC- Nomenklatur • Enzymeinheiten U und Kat • Enzymkinetik • Enzymhemmung • Regulation einiger Stoffwechselreaktionen • Enzymmechanismen • Isolierung der Enzyme aus biologischem Material • Enzymatische Analyse • Enzyme in der Gentechnik und Molekularbiologie 		

Lernfeld M1	Mikroorganismen identifizieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler verhalten sich im Labor entsprechend den Sicherheitsbestimmungen und Richtlinien für das biologische Labor. Die Schülerinnen und Schüler erklären die strukturbildenden Wechselwirkungen zwischen polaren und unpolaren Stoffen in der Zelle. Die Schülerinnen und Schüler erklären den Zusammenhang zwischen dem Aufbau der biologischen Membranen und ihren charakteristischen Eigenschaften. Die Schülerinnen und Schüler sind über den Bau von Bakterienzellen informiert. Sie erklären die Bedeutung und Funktion der einzelnen Zellbestandteile. Sie haben einen Überblick über die Taxonomie und die Benennung von Bakterien. Anhand von Zell- und Kolonienmorphologie und biochemischer Reaktionen („Bunte Reihe“) identifizieren sie nicht pathogene Bakterienarten. Sie stellen frisch- und hitzefixierte Präparate her und führen verschiedene Färbetechniken durch. Die Schülerinnen und Schüler isolieren mit Hilfe von Verdünnungsausstrichen aus Mischkulturen Reinkulturen. Die Schülerinnen und Schüler protokollieren die durchgeführten Bestimmungen und interpretieren und beurteilen ihre Ergebnisse. Sie organisieren den Service im Laborpraktikum und wenden dabei Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich einen Überblick über die chemische und biologische Evolution. Sie kennen einfache Moleküle der Uratmosphäre und den charakteristischen Aufbau von komplexen Biomolekülen wie beispielsweise Lipide, Proteine, Kohlenhydrate und Nukleinsäuren. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden Eukaryoten, Archaeen und Eubakterien und können letztere anhand von morphologischen und molekularen Kriterien in Reiche einteilen. Sie charakterisieren die Zellhülle von Eubakterien und wenden im Labor grundlegende mikrobiologische Arbeitstechniken an. Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihre eigenen Unterlagen, Bücher und Internet als Informationsquellen.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • persönliche Schutzausrüstung, Umgang mit Gefahrstoffen, Arbeitssicherheit im Labor, Gefahrstoffe, R- und S-Sätze, Sicherheitsdatenblätter, Sicherheitsrelevante Informationen über Stoffe, Wiederverwertung von Lösungsmittel und Verminderung des Lösungsmittelleinsatzes, Einsatz ungefährlicher Lösungsmittel • Fachgerechter Umgang mit Laborgeräten, Laborbuch und Protokolle • Sicherheitsbestimmungen für den Umgang mit Mikroorganismen • Aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Kohlenhydrate, Carbonsäuren • Struktur der Membranen, Carbonsäureester, Phosphorsäureester, Lipide, Fette, Phosphatidylverbindungen, • Stellung der Mikroorganismen in der Natur • Evolution der Organismen • Klassifizierung und Nomenklatur der Bakterien • Bau der Bakterienzelle- Funktion und Bedeutung der einzelnen Zellbestandteile • Bakterienzellmorphologie (Kokken, Stäbchen usw.) • Kolonienmorphologie • Herstellen von frisch- und hitzefixierten Bakterienpräparaten • Durchführen von verschiedenen Färbetechniken (Gramfärbung, Sporenfärbung, ...) • Anreicherung und Isolierung von Mikroorganismen • Herstellung von Nährmedien • Stoffwechselreaktionen – Bunte Reihe 		

Lernfeld M2	Mikroorganismen kultivieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler leiten aus den verschiedenen Ernährungstypen der Mikroorganismen die für die Kultivierung im Labor notwendigen Nährmedien ab und stellen die für ihre Versuche notwendigen Nährböden selbst her. Sie kennen verschiedene Methoden zur quantitativen Keimgehaltsbestimmung und führen mindesten zwei ausgewählte Methoden selbst durch. Sie stellen Verdünnungsreihen her und führen dazu Berechnungen durch. Sie arbeiten im gegebenen Rahmen steril und entsorgen ihre Abfälle sachgerecht. Die Schülerinnen und Schüler nehmen eine Bakterienwachstumskurve auf und interpretieren die einzelnen Wachstumsphasen. Sie berechnen Teilungsrate und Generationszeit. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden zwischen Sterilisation und Desinfektion und wählen für verschiedene Gerätschaften und Güter geeignete Sterilisations- bzw. Desinfektionsverfahren aus. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise eines Autoklaven, sowie die Wirkungsweise verschiedener chemischer Desinfektionsmittel. Die Schülerinnen und Schüler protokollieren die durchgeführten Bestimmungen und interpretieren und beurteilen ihre Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler erklären die Bedeutung des Energiestoffwechsels. Sie haben einen Überblick über verschiedene Stoffwechselwege. Anhand von biochemischen Reaktionen erklären die Schülerinnen und Schüler, wie aus der Nahrung mithilfe des Stoffwechsels Energie für das Wachstum gewonnen wird. Sie nutzen ihre eigenen Unterlagen, Bücher und Internet als Informationsquellen.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennbarkeit, Oxidation, Reduktion • Kohlenhydrate, Alkohole, Oxidation der Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren • Energiequellen, Wasserstoff-Donatoren und Kohlenstoffquellen • Wachstumsbedingungen zur Kultivierung von Mikroorganismen • Nährmedien • Herstellung von Nährmedien • Anreicherung und Isolierung von Mikroorganismen (Ausstrich- und Impftechniken) • Quantitative Keimgehaltsbestimmungsmethode (Verdünnungsreihen / Oberflächenspatelverfahren, Membranfiltration, Trübungsmessung, Zählkammer) • Exponentielles Wachstum von Bakterien und dazugehörige logarithmische Berechnungen • Sterilisation und Desinfektion – Begrifflichkeiten • Verfahren: Feuchte Hitze, Trockene Hitze, fraktionierte Sterilisation, Konservierung, Bestrahlung, Filtration, Pasteurisation • Bau und Funktionsweise des Autoklaven, Inaktivierung von Sporen • Begriff der Hemmung (bakteriostatisch, bakterizid) • Protokollierung, Auswertungsmethoden • Atmungskette • Wirkungsweise chemischer Desinfektionsmittel 		

Lernfeld M3	Molekulare Klonierung durchführen	Zeitrictwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die theoretischen und praktischen Hintergründe der „Molekularen Klonierung“ und verstehen Sinn und Zweck der durchgeführten Verfahrensschritte. Sie haben darüber hinaus allgemeine Kenntnisse über Bau, Eigenschaften und Besonderheiten der für die Klonierung benutzten Enzyme, Vektoren und Bakterienstämme. Sie reflektieren die ethische Problematik einer gezielten Veränderung der gentechnischen Information eines Organismus. Die Schülerinnen und Schüler planen die Arbeitsabläufe einer „Molekularen Klonierung“ unter Beachtung zeitökonomischer Prinzipien. Sie berechnen die Zusammensetzung der zu pipettierenden Reaktionsansätze selbstständig und dokumentieren dieses sachgerecht.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restriktionsenzyme: Herkunft, Spezifität, Typen • Plasmide: Bau, Replikation, Konjugation, Hfr- Zellen, Genkartierung, Plasmidisolierung • Plasmide als Vektoren: Besonderheiten in der Struktur, Verknüpfung von DNA-Fragment und Plasmid, Transformation, Insertionsinaktivierung, Prüfungsmethoden 		
Lernfeld M4	Arbeiten mit Expressionsvektoren	Zeitrictwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die theoretischen und praktischen Hintergründe des gentechnischen Verfahrens der „Molekularen Klonierung“ von Fusionsproteinen. Sie verstehen Sinn und Zweck der durchgeführten Verfahrensschritte. Sie transfizieren eine Zellkultur und kennen die Bedeutung viraler Vektoren für die Gentherapie. Die Schülerinnen und Schüler kennen verschiedene Methoden zur Verknüpfung von DNA-Fragment und Plasmid. Die Schülerinnen und Schüler planen die einzelnen Arbeitsschritte unter Beachtung zeitökonomischer Prinzipien. Sie berechnen die Zusammensetzung der zu pipettierenden Reaktionsansätze selbstständig und dokumentieren dieses sachgerecht.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bakteriophagen: Bau der Phagen, lytischer und lysogener Zyklus, spezifische und un-spezifische Transduktion • Bakteriophagen als Vektoren: Besonderheiten, Eignung, modifizierte Phagen, Schritte zur Einbringung der DNA-Fragmente, Prüfung der rekombinanten Phagen-DNA • Weitere gebräuchliche Vektoren für spezielle Verfahren: z.B. cre/lox System, Topoisomerase-System 		

Lernfeld M5	Mikroorganismen biotechnologisch nutzen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler führen einen Fermentationsprozess mit Prozessüberwachung und Produktisolierung durch. Die Schülerinnen und Schüler haben einen allgemeinen Überblick über verschiedene Verfahren zur industriellen und ökologischen Nutzung von besonderen Mikroorganismen. Sie ordnen die Bedeutung der Biotechnologie für Wirtschaft und Ökologie ein.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Fermentern, Prozessüberwachung bei der Kultivierung • verschiedene Verfahren zur Produktisolierung (Zellaufschlussverfahren) und Reinigung • ausgewählte, spezielle biotechnologische Verfahren • biologische Abwasserreinigung, Antibiotikaproduktion, Sanierungsverfahren wie Abbau chlorierter Kohlenwasserstoffe, Erzleaching usw. • Stoffwechseleigenschaften der verwendeten Bakterien z.B. Methanogenese der methanogenen Bakterien • Säulenchromatografie 		
Lernfeld M6	Zellwachstum hemmen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die minimale Hemmkonzentration verschiedener Antibiotikatyphen hinsichtlich verschiedener Bakterienstämme. Die Schülerinnen und Schüler kennen Wirkungsweisen verschiedener Antibiotikatyphen. Sie kennen verschiedene Resistenzmechanismen und geben eine Einschätzung zur Ausbreitung und Bedeutung der Resistenz.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antibiotika Definition, Herstellung, Begriff der Hemmung (bakteriostatisch, bakterizid) • Wirkungsweisen verschiedener Antibiotikatyphen mit Beispielen • Chemische Struktur der verschiedenen Antibiotikatyphen • Resistenzbildung, Ursachen und Auswirkungen 		

Lernfeld Z1	Eukaryotische Zellen identifizieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren und identifizieren eukaryotische Zellen und wenden hierbei ihre in Teamarbeit erarbeiteten Kenntnisse über den typischen Aufbau tierischer und pflanzlicher Zellen an. Sie informieren sich über den Bau und die Funktion der einzelnen Strukturelemente sowie deren Zusammenwirken mithilfe der Literatur und wissen, dass die meisten Strukturen im Lichtmikroskop nicht erkennbar sind. Sie stellen selbstständig Präparate her und dokumentieren diese sachgerecht am einfachen Lichtmikroskop. Hierbei zeichnen und beschriften sie das mikroskopische Bild sachgerecht. Durch die Erstellung und kritische Beurteilung ihrer Ergebnisse festigen die Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten, biologische Sachverhalte genau zu beobachten und zu dokumentieren.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeiner Zellaufbau der Eukaryoten • Unterschiede von pflanzlichen und tierischen Zellen • Spezifische Strukturen und Eigenschaften eukaryotischer Zellen (z.B. Membranen, Plasma, Zellorganellen, Zellwand und Zentralvakuole) • Bau und Funktion ausgewählter pflanzlicher Gewebe • Organe höherer Pflanzen • Erstellen und Anfertigen von Präparaten (z.B. Chromosomen) • physiologische Lösungen • Fortpflanzung in vivo / in vitro • Zellzyklus, Mitose, Meiose, Apoptose, Replikation • Anfertigen von Zeichnungen und digitale Dokumentation • Einführung in die Mikroskopie 		
Lernfeld Z2	Eukaryotische Zellen kultivieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler kultivieren eukaryotische Zellen unter sterilen Bedingungen. Hierbei beachten Sie die erforderlichen Hygienerichtlinien und Sicherheitsvorschriften. Sie erarbeiten sich in Teamarbeit die Grundlagen verschiedener Techniken der Zellkultivierung und diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen dieser Methoden hinsichtlich des Alternativeinsatzes zu Tierversuchen. Sie vertiefen die Fähigkeiten, selbstständig Präparate herzustellen, Färbungen durchzuführen und zu mikroskopieren. Hierbei dokumentieren sie das mikroskopische Bild und beschriften es sachgerecht.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezifische Strukturen und Eigenschaften eukaryotischer Zellen • Techniken der Zellkultivierung • Nährmedien • Steriles Arbeiten • Zelllinien • Tierische und pflanzliche Zellkulturen • Erstellen und Anfertigen von Präparaten • Mikroskopieren mit dem einfachen Lichtmikroskop • Hygienerichtlinien und Sicherheitsvorschriften bei der Zellkulturtechnik 		

Lernfeld Z3	Gewebe und Organe untersuchen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren und identifizieren eukaryotische Zellen und Gewebe und wenden hierbei ihre in Teamarbeit erarbeiteten Kenntnisse über den typischen Aufbau eukaryotischer Zellen an. Sie vertiefen die Fähigkeiten, selbstständig Präparate herzustellen, Färbungen durchzuführen und zu mikroskopieren. Hierbei dokumentieren sie das mikroskopische Bild und beschriften es sachgerecht. Durch die Erstellung und kritische Beurteilung ihrer Ergebnisse festigen die Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten, biologische Sachverhalte genau zu beobachten und zu dokumentieren.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion ausgewählter Gewebe • Bau und Funktion verschiedener Organsysteme • Spezifische Strukturen und Eigenschaften eukaryotischer Zellen • Erstellen und Anfertigen von Präparaten • Mikroskopieren von Geweben mit dem einfachen Lichtmikroskop • Bau und Funktion verschiedener Organsysteme • Hygienerichtlinien für den Umgang mit organischen Material 		
Lernfeld Z4	Organsysteme analysieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler sezieren und untersuchen Wirbeltierorgane. Sie ordnen den Bau und die Funktion der Organe den verschiedenen Organsystemen zu. Sie planen die Sektionen anhand von ihnen im Team entwickelten Fragestellungen selbstständig. Die Schülerinnen und Schüler führen die Sektion durch, dokumentieren ihre Beobachtungen durch Zeichnungen bzw. Fotografien, stellen dies Ergebnisse vor und beurteilen diese Ergebnisse mithilfe der vorab aufgeworfenen Fragestellungen. Hierbei wenden sie die erworbenen Kenntnisse über die Grundgewebe der Säugetiere an. Die Schülerinnen und Schüler beachten die entsprechenden Hygienemaßnahmen, die bei der Sektion von organischen Material einzuhalten sind. Die Schülerinnen und Schüler kennen die Grundlagen der artgerechten Tierpflege und des Tierschutzes. Sie diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen von Tierversuchen unter der Perspektive des 3R-Konzeptes und kennen eukaryotische Modellorganismen. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren durch gemeinsame Diskussionen ihre Empfindungen und persönliche Haltung zur Sektion von Lebewesen bzw. Organen von Lebewesen und zeigen Verständnis für die Empfindungen anderer.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau und Funktion verschiedener Organsysteme • Organe sezieren • Hygienerichtlinien für den Umgang mit organischen Material • Umgang mit eigenen Empfindungen und Diskussion ethischer Fragen bei der Sektion von Wirbeltierorganen • Grundlagen der artgerechten Tierpflege und des Tierschutzes • 3-R-Konzept (replace, reduce, refine) zur Verminderung der Anzahl von Tierversuchen • Eukaryotische Modellorganismen 		

Lernfeld I1	Strukturformeln zeichnen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler halten mit neuen Entwicklungen und mit deren Auswirkungen auf die Informationstechnik Schritt. Die Schülerinnen und Schüler lernen die verschiedenen Komponenten eines PCs und das Betriebssystem kennen und starten ein biochemisches Computerprogramm. Sie erarbeiten sich das Wissen über die Funktion der einzelnen Bauelemente und deren Zusammenwirken. Sie verstehen und nutzen das Betriebssystem eines PCs und wenden ein Programm zum Zeichnen von Strukturformeln an. Sie verstehen den Aufbau des Internets und nutzen dieses. Sie lesen und schreiben Emails.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetbasisdienste • Technische Möglichkeiten und Voraussetzungen für einen Zugang zu Telekommunikationsdiensten sowie deren Kosten • Erstellung einfacher Webseiten • Grundlagen der Informationstechnologie • Betriebssysteme für PCs z.B Windows, Linux • Netzwerke: LAN und Internet • Erstellung von Strukturformeln und rationalen Formeln z.B. mit ChemsSketch 		
Lernfeld I2	Labordaten verarbeiten	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler setzen Rechner zur Messwertauswertung und –präsentation ein. Die Schülerinnen und Schüler nutzen Software, die sie im Labor zur Dokumentation und zur Auswertung von Daten benötigen. Sie erfassen Daten, erstellen Grafiken für Dokumente und werten Daten mit Hilfe der Statistik aus. Sie bearbeiten (mikroskopische) Bilder.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwertaufnahme und –auswertung • EDV-gestützte Auswertung und Protokollführung • Messwertauswertung, Diagramme, Tabellenkalkulation z.B. mit Microsoft Excel • Grundlagen der Statistik: Normalverteilung, Standardabweichung, Signifikanz • Statistische Auswertung z.B mit Excel oder GraphPad Prism • Bilderstellung und Bildbearbeitung z.B. mit Photoshop Elements 		
Lernfeld I3	Ergebnisse präsentieren	Zeitrichtwert 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler werten Informationen computergestützt aus und präsentieren die Ergebnisse mit modernen Medien (z.B. Powerpoint). Sie kennen sich mit Fragen des Datensicherheit und des Schutzes vor Schadsoftware aus.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EDV-gestützte Auswertung und Protokollführung • Erstellung von Präsentationen z.B. mit Microsoft Powerpoint 		

Lernfeld I4	Texte schreiben	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler schreiben mit der Textverarbeitung am Computer. Sie erstellen autovisuelle Medien über ein ausbildungsrelevantes Thema.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textverarbeitung z.B. mit Microsoft Word • Audiovisuelle Medien erstellen 		
Lernfeld I5	Nucleinsäure-Sequenzen vergleichen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler recherchieren in Datenbanken nach charakteristischen Merkmalen biologisch relevanter Stoffe. Die Schülerinnen und Schüler verwenden im Netzwerk verfügbare Bioinformatik-Software, um Informationen über Gene einzuholen. Sie führen eine Datenbanksuche mit einer Nucleinsäuresequenz durch, um diese näher zu charakterisieren. Die Schülerinnen und Schüler stellen alle Einzelnukleotid-Polymorphismen (Single Nucleotide Polymorphism: SNP, sprich „Snip“) eines ausgesuchten Genes dar und führen eine Restriktionsanalyse in silico durch. Sie betrachten Funktionsstörungen von Genen aus Stoffwechsel- und Signaltransduktionswegen auf molekularer Ebene. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualität von Sequenzierungsergebnissen und korrigieren Lesefehler. Sie designen PCR-Primer mithilfe geeigneter Bioinformatik-Software.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit serverbasierten Anwendungen • Informationsmanagement in der biochemischen Forschung • Erzeugung kleiner Datenbanken, die Proteine, bzw. Nucleinsäuren charakterisieren • Paarweises Alignment von Sequenzen • Multiples Alignment von Sequenzen • BLAST-Suche • Qualitätskontrolle von Sequenzierungsdaten • Arbeiten mit vernetzten biologischen Datenbanken über das Internet 		

Lernfeld I6	Protein-Informationen analysieren	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler recherchieren in Datenbanken nach charakteristischen Merkmalen biologisch relevanter Stoffe. Die Schülerinnen und Schüler verwenden im Netzwerk verfügbare Bioinformatik-Software zur Entschlüsselung von evolutionären Verwandtschaftsverhältnissen. Sie führen eine Datenbanksuche mit einer Aminosäuresequenz durch, um ein Protein näher zu charakterisieren bzw. zu analysieren. Die Schülerinnen und Schüler erstellen aus Sequenzinformationen Vorhersagen über die 3D-Struktur von Proteinen. Sie betrachten Folgen einer Strukturänderung eines Proteins aus Stoffwechsel- und Signaltransduktionswegen auf molekularer Ebene. Die Schülerinnen und Schüler quantifizieren Bilddaten aus Western Blot Analysen mithilfe geeigneter Bioinformatik-Software.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit serverbasierten Anwendungen • Informationsmanagement in der biochemischen Forschung • Paarweises Alignment von Sequenzen • Multiples Alignment von Sequenzen • BLAST-Suche • Erstellung von phylogenetischen Stammbäumen • Vorhersage von 3D-Strukturen von Proteinen • Arbeiten mit vernetzten biologischen Datenbanken über das Internet • Bildverarbeitung, Quantifizierung von Bilddaten aus Western Blot Analysen 		
Lernfeld I7	Eigenschaften von Biomolekülen erörtern	Zeitrichtwert: 50 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler recherchieren in Datenbanken nach charakteristischen Merkmalen biologisch relevanter Stoffe. Die Schülerinnen und Schüler nutzen selbstständig verschiedene Medien, um umfassende Informationen über Biomoleküle einzuholen. Anhand der eingeholten Informationen werden die Eigenschaften eines gegebenen Biomoleküls erörtert.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit serverbasierten Anwendungen • Informationsmanagement in der biochemischen Forschung • Beschaffung, Bearbeitung von Bild- und Informationsmaterial zu Proteinen und Nukleinsäuren • Paarweises Alignment von Sequenzen • Multiples Alignment von Sequenzen • Erstellung von phylogenetischen Stammbäumen • Vorhersage von 3D-Strukturen von Proteinen • Arbeiten mit vernetzten biologischen Datenbanken über das Internet 		

Lernfeld I8	Komplexe Dokumente erstellen	Zeitrichtwert: 50 Stunden
Ziele: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten an beruflichen und persönlichen Zielen durch den Einsatz von Informationstechnologien wie Multimedia, Internet, Chat und Email. Die Schüler halten mit neuen Entwicklungen Schritt und nutzen diese, um umfassende Informationen einzuholen. Anhand der eingeholten Informationen werden komplexe Dokumente erstellt.		
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">• Aktuelle Dienste• Informationsrecherche z.B. mittels Internet, Arbeitsamt-Datenbanken, Zeitungen, Bücher, Radio, Fernsehen• Erstellung von komplexen Dokumenten wie beispielsweise Bewerbungsunterlagen		

Lernbereich II: Fachpraktische Ausbildung

Praktikum	Biologisch-technische Untersuchungen	Zeitrictwert: 480 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Zellkulturen und Bakterien und gegebenenfalls auch mit mehrzelligen Organismen wie Tieren und Pflanzen. Sie untersuchen Zellen am Mikroskop. Sie stellen Genetisch-Veränderte Organismen (GVOs) her und arbeiten mit diesen gemäß den Sicherheitsbestimmungen entsprechend der jeweiligen Sicherheitsstufe ein oder zwei. Die Schülerinnen und Schüler stellen Nährmedien und anderen Lösungen her, die für zellbiologische, molekularbiologische, biochemische, gentechnologische oder biotechnologische Untersuchungsverfahren benötigt werden. Dabei ist die Durchführung steriler Arbeitstechniken unverzichtbar. Sie beimpfen Nährmedien, isolieren, identifizieren und quantifizieren Mikroorganismen. Die Schülerinnen und Schüler legen Zellkulturen an und kultivieren diese. Die Schülerinnen und Schüler schließen Zellen auf und isolieren das gewünschte Produkt aus den GMOs oder natürlich vorkommenden Organismen. Anschließend führen sie Reinigungsverfahren durch. Die Lösungen enthalten oft Gefahrenstoffe, die typischerweise als Nervengift oder Zytostatikum wirken. Die Schülerinnen und Schüler wenden die erforderlichen Schutzmaßnahmen für den sachgemäßen Umgang mit diesen Gefahrenstoffen an. Die Schülerinnen und Schüler protokollieren ihre Versuche und dokumentieren ihre Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten am Computer, der heute in fast allen Bereichen der Laborarbeit eingesetzt wird. Sie präsentieren aktuelle biologische Methoden und Untersuchungen der Arbeitsgruppe.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impftechniken • Umgang mit Mikroorganismen, • GMOs und gegebenenfalls mehrzellige Organismen • Isolieren und Kultivieren von Mikroorganismen • Grundsätze des sterilen Arbeitens • Sterilisationstechniken • Chemische Desinfektion • Herstellen von Kulturmedien • Keimzahlbestimmung, Keime identifizieren • Zellaufschluss • Produktisolierung und Reinigungsverfahren • Zellkulturen anlegen und kultivieren • Umgang mit Mikroskopen • Transformation • Immunologische Nachweisverfahren • Isolierung von Nukleinsäuren und/oder Proteinen • Restriktionsverdau • PCR 		

Lernbereich II: Fachpraktische Ausbildung

Praktikum	Chemisch-technische Untersuchungen	Zeitrhythmuswert: 480 Stunden
<p>Ziele: Die Schülerinnen und Schüler führen chemische Trennverfahren aus, um ein gewünschtes Molekül aus einem Gemisch zu isolieren oder nachzuweisen. Dabei handelt es sich typischerweise um Proteine oder Nukleinsäuren, die von restlichen Zellbestandteilen abgetrennt werden. Die Schülerinnen und Schüler isolieren aus einem Protein- oder Nukleinsäure-Gemisch eine spezifische Nukleinsäure oder ein spezifisches Protein. Deren Nachweis bedarf in der Regel molekularbiologischer Arbeitstechniken, die von den Schülern und Schülerinnen und Schüler selbstständig und eigenverantwortlich nach vorhergehender Einweisung durchgeführt werden. Dabei beherrschen die Schülerinnen und Schüler gegebenenfalls auch den sachgemäßen Umgang mit Radioaktivität, mit deren Hilfe Moleküle markiert werden, z.B. bei der Herstellung einer radioaktiv-markierten Gensonde. Die Lösungen enthalten oft Gefahrenstoffe, die typischerweise als Nervengift oder Zytostatikum wirken. Die Schülerinnen und Schüler wenden die erforderlichen Schutzmaßnahmen für den sachgemäßen Umgang mit diesen Gefahrenstoffen an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler protokollieren ihre Versuche und dokumentieren ihre Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten am Computer, der heute in fast allen Bereichen der Laborarbeit eingesetzt wird. Sie präsentieren aktuelle biologische Methoden und Untersuchungen der Arbeitsgruppe.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgehen mit Chemikalien • Herstellen und Kontrollieren von Lösungen • Extraktion • Zentrifugation • Elektrophorese • Aufstellen von Versuchsprotokollen • Fotografie und/oder Videotechnik • Anwenden von Standardsoftware • Messwerterfassung und -verarbeitung mit dem PC • Umgang mit elektronischen Kommunikations- und Informationssystemen, Email und Internet • Nutzen von elektronischen Speichermedien • Tierschutzgesetz • Gentechnikgesetz und Gentechniksicherheitsverordnung • Unfallschutzvorschriften • Gefahrstoffverordnung • Strahlenschutzverordnung 		

Kommunikation

Der Unterricht in „Kommunikation“ für biologisch-technischen Assistentinnen / biologisch-technischen Assistenten entwickelt vor allem die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler situationsangemessen, partnergerecht und wirkungsbezogen zu kommunizieren. Die Grundlagen von Verständigungsprozessen werden erarbeitet. Sie befähigen die Schülerinnen und Schüler kommunikative Prozesse zu analysieren und zu reflektieren.

Des Weiteren leitet der Unterricht dazu an, informierende, analysierende, erörternde und kreative Texte nach vereinbarten Kriterien zu gestalten, zu überarbeiten und zu präsentieren. Indem die Sozial- und Personalkompetenzen der Schülerinnen und Schüler besonders gefördert werden, bildet der Unterricht in „Kommunikation“ eine wichtige Grundlage der beruflichen Handlungskompetenz.

Ziele

Die Entwicklung und Förderung der Fähigkeit von Schülerinnen und Schülern, sich mündlich und schriftlich adressaten- und situationsgerecht auszudrücken, ist ein zentrales Ziel dieses Unterrichts. Sie ist grundlegend für die Bewältigung vielfältiger Kommunikationssituationen in beruflichen sowie privaten Zusammenhängen.

Der Unterricht sensibilisiert im Umgang mit fiktionalen sowie Sachtexten für gesellschaftliche, berufliche und menschliche Probleme. Er macht Texte der Reflexion zugänglich und trägt dazu bei, sich und andere besser zu verstehen sowie eine konstruktive Haltung zu drängenden politischen und sozialen Problemen einzunehmen.

Didaktische Grundsätze

Das Fach Kommunikation

- setzt vor allem erfahrungs- und handlungsorientierte Unterrichtsmethoden ein
- berücksichtigt berufliche und persönliche Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler
- gibt unterschiedlichen Verstehensansätzen ausreichend Raum
- erweitert Empathiefähigkeit und Ambiguitätstoleranz
- wird über vielfältige Kanäle der Wahrnehmung vermittelt
- fördert das Lernen des Lernens

Inhalte

- Mündliche und schriftliche Kommunikation
(Analyse der verschiedenen Ebenen von Gesprächssituationen)
- Präsentationstechniken und rhetorische Mittel
(mit dem Ziel, einen Fachvortrag zu gestalten)
- Umgang mit Sachtexten und fiktionalen Texten
- Reflektion über Sprache
- Analyse gesprochener und geschriebener Sprache

Wirtschaft und Gesellschaft

Das Fach „Wirtschaft und Gesellschaft“ deckt einerseits Inhalte ab, die mit der beruflichen Situation der Schülerinnen und Schüler in unmittelbarem Zusammenhang stehen, und bietet andererseits genügend Raum für die Behandlung aktueller politischer Themen. Deshalb erscheint es sinnvoll, bestimmte Themen verbindlich vorzuschlagen und den Lehrenden zu aktuellen Themen genügend Freiheiten und Flexibilität einzuräumen, um ihnen die Möglichkeit zu geben, auf die Interessen der Schülerinnen und Schüler einzugehen sowie auf die jeweils aktuelle politische Situation reagieren zu können. Inhaltliche Anregungen bietet der Lehrplan „Politik“ für Berufsschulen.

Folgende Themen sind im Zusammenhang mit der beruflichen Situation der Schülerinnen und Schüler zu sehen:

- **Aufbau und Organisation eines Betriebes**
Hierzu zählen Kenntnisse über Unternehmensformen und Organisationsstrukturen sowie die Einbettung in das Wirtschaftssystem.
- **Wissenschaft und Ethik**
Hier ist besonders die Gentechnik und ihre gesellschaftliche Akzeptanz von Interesse, die Verantwortung der Wissenschaftlerin / des Wissenschaftlers und der Politikerinnen und Politiker. Die Schülerinnen und Schüler selbst stehen schon während ihrer Ausbildung in den Instituten in diesem Spannungsfeld, da sie in den Forschungsinstituten häufig an Forschungsprojekten, bei denen gentechnisch gearbeitet wird, beteiligt sind. Hierzu zählt auch die Kenntnis entsprechender Gesetze wie Gentechnikgesetz, Tierschutzgesetz Embryonenschutzgesetz usw..
- **Arbeits- und Tarifrecht sowie Arbeitsschutz**
Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, ihre Stellung und Rechte im Betrieb zu kennen und wahrzunehmen. Hierzu gehören Kenntnisse des Zustandekommens und des Inhalts von Tarif- und Arbeitsverträgen sowie Kenntnisse über die gesellschaftlichen Interessensorganisationen wie Gewerkschaften, Unternehmerverbände, Berufsgenossenschaften usw.

Die Gestaltung des Unterrichtes kann im engen Zusammenhang mit dem Fach „Kommunikation“ geschehen.

Fachenglisch

Für die kompetente Bewältigung beruflicher Aufgabenstellungen in einem entsprechenden Laboratorium der Industrie bzw. von Forschungseinrichtungen ist es für biologisch-technische Assistentinnen und biologisch-technische Assistenten (BTA) notwendig, mittels der englischen Sprache mündlich und schriftlich zu kommunizieren. Im Bereich der Gen- und Biotechnologie gibt es fast täglich neue Forschungsergebnisse, die in englischer Sprache verfasst sind. Verfahrensvorschriften und Bedienungsanleitungen liegen deshalb häufig in englischer Sprache vor. Englischsprachige Fachtexte zu lesen und deren Inhalte weiterzugeben, stellt daher eine Anforderung im beruflichen Alltag dar. Weiterhin sind in den Forschungseinrichtungen nicht nur deutschsprachige Mitarbeiter beschäftigt und in der Industrie erwarten multinationale Chemie- bzw. Pharmakonzerne von ihren Mitarbeitern fachbezogene englische Sprachkenntnisse.

Eine biologisch-technische Assistentin oder ein biologisch-technischer Assistent benötigen daher einerseits ein relativ umfangreiches Fachvokabular und andererseits ist die Kenntnis eines allgemeinen Wortschatzes zur kollegialen Kommunikation sowie zur Führung von Telefonaten und des Schriftverkehrs (Begrüßungsformeln, Höflichkeitsregeln, „small talk“) erforderlich. Eine Stellungnahme zu allgemeinen Problemen dieses Berufes (z.B. Chancen und Risiken der Gentechnologie) ist außerdem wünschenswert.

Laborenglisch wird mit 80 Stunden erteilt. Grundlage des Unterrichts ist der **Rahmenplan Englisch an Berufsschulen**¹. Der Rahmenplan sieht als didaktisch-methodische Leitlinie die Handlungsfähigkeit in berufsrelevanten Situationen vor. Bei der integrativen Fremdsprachenvermittlung werden die Kompetenzbereiche Rezeption, Produktion, Interaktion und Mediation berücksichtigt. Für gewerblich-technische Berufe sind im Rahmenplan Module in den Stufen 1 und 2 - orientiert am Europäischen Referenzrahmen - vorgesehen. Aufgrund der Eingangs- und Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler dieses Bildungsganges wird angestrebt, die Stufe 2 (Threshold, B1) für alle zu erreichen.²

Vorrangige Ziele sind, eine positive Haltung zur englischen Sprache zu entwickeln, Sprechhemmungen abzubauen und Vertrauen in die Fähigkeit des Fremdsprachenerwerbs zu erhalten. Dabei werden berufsbezogene Inhalte vermittelt und die Schülerinnen und Schüler mit der Motivation zum Weiterlernen ins Berufsleben entlassen. Weiter leistet der Englischunterricht einen Beitrag zur beruflichen Grund- und Fachbildung. Die Schülerinnen und Schüler werden in die Lage versetzt, regelmäßig auftretende Situationen der beruflichen Praxis in der Fremdsprache zu bewältigen.

Der Laborenglisch-Unterricht orientiert sich mit seinen Inhalten an den Lernfeldern des Bildungsplans. Eine Absprache mit dem jeweiligen Team ist erforderlich.

¹ Amt für Berufliche Bildung und Weiterbildung 1998, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung

² Der Rahmenplan Englisch an Berufsschulen orientiert sich am "Gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Sprachen: lernen, lehren, beurteilen". Niveau A1. A2. B1. B2. C1. C2. Straßburg 2001
Es gibt insgesamt 6 Stufen („Elementare Sprachverwendung“: A1: Breakthrough, und A2: Waystage; „Selbständige Sprachverwendung“: B1: Threshold, und B2: Vantage; „Kompetente Sprachverwendung“: C1: Effective Operational Proficiency (EOP) und C2: Mastery). Die im Rahmenplan Englisch an Berufsschulen genannten Stufen 1, 2 und 3 entsprechen A2, B1 und B2.

Die für den Unterricht relevanten Anforderungsprofile (Stufen) und Module werden im Folgenden aufgeführt.

Stufe 2 (vgl. Rahmenplan Englisch)

Rezeption: Die Schülerinnen und Schüler werten berufstypische Texte sowie klar und in natürlichem Tempo gesprochene Mitteilungen nach ggf. wiederholtem Lesen bzw. Hören und unter Einsatz von Hilfsmitteln (wie z. B. Wörterbüchern und visuellen Darstellungen) auf Einzelinformationen hin aus.

Produktion: Die Schülerinnen und Schüler verfassen bzw. formulieren berufstypische Standardschriftstücke und mündliche Mitteilungen unter Verwendung von Hilfsmitteln weitgehend korrekt in der Fremdsprache. Berufsbezogene Sachinformationen werden dabei trotz erkennbar eingeschränktem Wortschatz und struktureller Mängel verständlich in der Fremdsprache wiedergegeben.

Interaktion: Die Schülerinnen und Schüler bewältigen berufsrelevante Gesprächssituationen unter Einbeziehung des Gesprächspartners in der Fremdsprache. Sie sind dabei fähig, wesentliche landestypische Unterschiede in der Berufs- und Arbeitswelt zu berücksichtigen. Sie reagieren auf schriftliche Standardmitteilungen. Aussprache, Wortwahl und Strukturgebrauch können noch von der Muttersprache geprägt sein.

Mediation: Die Schülerinnen und Schüler bzw. Schüler geben einen fremdsprachlich dargestellten Sachverhalt unter Verwendung von Hilfsmitteln auf Deutsch wieder oder umschreiben einen in Deutsch dargestellten Sachverhalt mit eigenen Worten in der Fremdsprache. Sie wenden leichte Formen des Dolmetschens und Übersetzens an. Es kommt dabei nicht auf sprachliche und stilistische, sondern nur auf die inhaltliche Übereinstimmung an.

Lern- und Arbeitstechniken: Zu den Lernstrategien und Arbeitstechniken, die eingeübt werden, gehören z.B. Ursachen für die eigenen Schwierigkeiten zu erkennen und Mittel zu deren Überwindung zu finden, sich trotz fehlender Ausdrucksmittel verständlich zu machen, Beschaffung und Handhabung von sachgerechten Hilfsmitteln (z.B. Wörterbücher, Internet).

Module Vorbemerkungen

Der Unterricht basiert auf folgenden Modulen. Sie knüpfen an wesentliche Inhalte der Lernfelder und an allgemeine Themen an. Fachvokabular für naturwissenschaftliche Grundlagen werden innerhalb der Module passend zum Unterricht in Lernfeldern angeboten. In fast allen Modulen werden Sachverhalte nicht nur beschrieben sondern auch bewertet bzw. interpretiert (z.B. Bewertung einer Gefahrensituation im Laboratorium oder die Interpretation eines Analyseergebnisses), d.h. es wird innerhalb der Stufe 2 gearbeitet.

Bei der Vermittlung und Bearbeitung der Inhalte auf der Stufe 2 geht es fremdsprachlich um

- die spontane sprachliche Reaktion auf Mitteilungen im beruflichen Umfeld
- die weitgehend korrekte Formulierung berufstypischer Standardtexte in Form schriftlicher und mündlicher Mitteilungen
- die Diskussion von Sachverhalten, die zur Routine des beruflichen Alltags gehören
- die Verfügbarkeit der Redemittel des Argumentierens
- die Arbeitstechniken, Sachverhalte in Texten (z.B. Arbeitsvorschriften, Betriebsanleitungen)

mit Hilfsmitteln möglichst eigenständig zu erschließen und die eigenen Texte (z.B. Protokolle) bei Bedarf auf ihre Angemessenheit und Korrektheit zu überprüfen.

Im Hinblick auf den beruflichen Wandel sind die Module parallel zu den Inhalten der Lernfelder kontinuierlich weiterzuentwickeln. Die Inhalte der Module gelten als Orientierung. Die Lehrkräfte entscheiden über die zeitliche Abfolge der Module.

Modul: Beschreibung der Aufgabenbereiche und des Arbeitsplatzes

- Aufgabenbereiche
- Beschreibung des Laboratoriums
- Geräte und Instrumente im Laboratorium
- Räumliche und organisatorische Struktur eines Laboratoriums innerhalb eines Betriebes oder eines Institutes

Modul: **Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz**

- Umgang mit Gefahrstoffen, Gefahrstoffe (Gefahrensymbole, Gefahrenhinweise, Sicherheitsratschläge, Sicherheitsdatenblätter)
- Persönliche Schutzausrüstung
- Laborordnung
- Verhalten in einer Unfallsituation

Modul: **Umweltschutz am Arbeitsplatz**

- Abfallvermeidung
- Entsorgung
- Wirtschaftliche und umweltschonende Energie und Materialverwendung (sustainable development)
- Meinungsbildung zur globalen Umweltverschmutzung (z.B. Treibhauseffekt)

Modul: **Beschreibung von Arbeitsvorgängen**

- Zellbiologische Verfahren (z.B. Mikroskopie einer Pflanzenzelle)
- Physikalisch, physikalisch chemische Verfahren (z.B. konduktimetrische Titration)
- Biotechnologische Verfahren (z.B. Keimgehaltsbestimmung in Wasser)
- Biochemische Verfahren (z.B. Isolierung Nukleinsäuren aus pflanzlichen Zellen)

Modul: **Kommunikation am Arbeitsplatz**

- Schreiben von Protokollen und Memos (z.B. Verlaufsprotokoll, Ergebnisprotokoll, innerbetriebliche Mitteilungen)
- Schreiben von Geschäftsbriefen (z.B. Bestellungen, Mängelrügen bzgl. defekter Laborgeräte)
- Telefonate (z.B. laborinterne Ergebnismitteilung, Terminabsprachen)
- Meinungsbildung zu allgemeinen ethischen Frage in der Gentechnologie (z.B. Verwendung von embryonalen Stammzellen)

Modul: **Bewerbung, berufliche Fortbildung**

- Stellenanzeigen verstehen
- Bewerbungsschreiben formulieren
- Lebenslauf schreiben
- berufliche Qualifikation beschreiben
- Wünsche über berufliche Aufstiegsmöglichkeiten formulieren

Religionsgespräche

Das Religionsgespräch nimmt im Erfahrungs- und Verstehungshorizont der Schülerinnen und Schüler die Fragen nach dem Sinn des Lebens, nach Liebe und Wahrheit, nach Gerechtigkeit und Frieden, nach Kriterien und normen für verantwortliches Handeln auf. Es führt die Schülerinnen und Schüler zur Begegnung und Auseinandersetzung mit den verschiedenen religiösen, weltanschaulichen und politischen Überzeugungen, die unser heutiges Leben beeinflussen. Dabei geht das Religionsgespräch von der Voraussetzung aus, dass in religiösen Traditionen und lebendigen Glaubensüberzeugungen Möglichkeiten der Selbst- und Weltdeutung sowie Aufforderungen zu verantwortlichem Handeln angelegt sind, die die Selbstfindung und Handlungsfähigkeit des Menschen zu fördern vermögen.

In unserem Kulturkreis kommt den biblischen Überlieferungen sowie der Geschichte und den Aussagen des christlichen Glaubens besondere Bedeutung zu; zugleich ist unsere gegenwärtige Gesellschaft und Schulwirklichkeit von einer Vielfalt von Kulturen und Religionen geprägt. Dies führt im Religionsgespräch zu einer ökumenischen und interreligiösen Wahrnehmung und Öffnung und zum Dialog zwischen verschiedenen Kulturen, Religionen und Weltanschauungen.

Im Religionsgespräch werden wichtige individuell-biografische und aktuelle gesellschaftlich-politische Themen sowie Herausforderungen aus Arbeitswelt und Berufsleben mit religiösen Traditionen und Überzeugungen so miteinander in Beziehung gesetzt, dass ein offener Dialog in der Lerngruppe über Grunderfahrungen des Lebens sowie über Bedingungen einer menschenwürdigen Zukunft für alle möglich wird. Das Religionsgespräch regt die Schülerinnen und Schüler im aufgeklärten Umgang mit authentischen Aussagen der Religionen dazu an, in der Vielfalt der Lebensentwürfe den eigenen Standpunkt zu finden und reflektiert zu vertreten; es fördert zugleich die Bereitschaft mit religiös-weltanschaulicher Fremdheit und Differenz respektvoll umzugehen.

Das Religionsgespräch wendet sich an alle Schülerinnen und Schüler, ungeachtet ihrer jeweiligen religiösen und weltanschaulichen Überzeugungen. Es bietet auch jenen Jugendlichen Erfahrungsräume und Lernchancen, die keinen ausgeprägt religiösen Hintergrund haben bzw. sich in Distanz oder Widerspruch zu jeglicher Form von Religion verstehen. Im Religionsgespräch ist die religiöse bzw. weltanschauliche Identität und Integrität der Schülerinnen und Schüler zu schützen und zu fördern.

Das Religionsgespräch ist entsprechend §7 HmbSG³ und gemäß Bildungsgangstafel mit mindestens 10 Unterrichtsstunden pro Schuljahr anzubieten, die in unterschiedlichen Organisationsformen durchgeführt werden können.

³ Hamburgisches Schulgesetz, 2003