



Hessisches Kultusministerium



HESSEN



Berufliche Schulen
des Landes Hessen

Lehrplan

Zweijährige Fachschule

Fachbereich Technik

Fachrichtung Biotechnik

Fachrichtungsbezogener Bereich

Impressum:

Herausgeber:
Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Lehrpläne für Berufliche Schulen
Zweijährige Fachschulen
Fachbereich Technik

Fachrichtung Biotechnik
Fachrichtungsbezogener Bereich

Erscheinungsjahr: 2011

Die Lehrpläne können über den Hessischen Bildungsserver unter
<http://berufliche.bildung.hessen.de>
abgerufen werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	1
Bildungsauftrag der Fachschulen	1
Didaktische Grundsätze.....	2
Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung	3
Struktur des Lehrplans.....	4
Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Biotechnik	5
Stundentafel	7
Fachrichtungsbezogener Bereich.....	9
Mathematik	9
Lernfeld 1: Informationen beschaffen und auswerten	11
Lernfeld 2: Statistische Methoden zur Beschreibung und Analyse in Biologie und Medizin anwenden.....	12
Lernfeld 3: Physikalische Methoden zur Untersuchung von Stoffen anwenden	13
Lernfeld 4: Chemische und biochemische Reaktionen durchführen und analysieren	14
Lernfeld 5: Mikrobiologische Arbeitsmethoden anwenden.....	15
Lernfeld 6: Die Zelle als Funktionseinheit im Labor einsetzen.....	16
Lernfeld 7: Molekularbiologische und gentechnische Arbeitsmethoden anwenden.....	17
Lernfeld 8: Tier- und pflanzenphysiologische Untersuchungen durchführen	18
Lernfeld 9: Verfahren zur Entwicklung von Arzneimitteln anwenden und diese der Pharmakotherapie am Menschen zuordnen	19
Lernfeld 10: Biotechnische Prozesse analysieren, projektieren und durchführen	20
Projektarbeit.....	21

Vorbemerkungen

Bildungsauftrag der Fachschulen

Leitidee beruflicher Bildung und damit auch in der Fachschule ist die Mitgestaltung des wirtschaftlich-technischen Wandels in sozialer und ökologischer Verantwortung.

Die Weiterbildungsaufgabe der Fachschule entwickelt und konkretisiert sich im Spannungsfeld von Bildung/Qualifikation, Arbeit/Arbeitsorganisation und Technik/Wirtschaft.

Ziel der Weiterbildung an zweijährigen Fachschulen ist es, Fachkräfte mit geeigneter Berufserfahrung zur Bewältigung betriebswirtschaftlicher, technisch-naturwissenschaftlicher und künstlerischer Aufgaben sowie für Führungsaufgaben im mittleren Funktionsbereich zu befähigen.



Technik/Wirtschaft und Arbeit sind unterschiedliche didaktische Bezugspunkte für die Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen, wobei die gegenwärtigen und zukünftigen Arbeitszusammenhänge und die daraus resultierenden Qualifikationsanforderungen die wesentliche Perspektive darstellen. Technik und Wirtschaft soll verantwortlich mitgestaltet werden, wenn man sie als Einheit des technisch sowie wirtschaftlich Möglichen und des Gewollten beziehungsweise des gesellschaftlich Notwendigen, des sozial und ökologisch Wünschbaren begreift.

Bildung und Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen sollten deshalb die Gestaltungs- und Handlungsfähigkeit gerade gegenüber unvorhergesehenen und unvorhersehbaren Veränderungen in der Arbeitswelt wie in der persönlichen und beruflichen Biografie fördern.

Was die Studierenden zur Gestaltung ihrer persönlichen, beruflichen und gesellschaftlich politischen Identität benötigen, sind vor allem Humankompetenz, Fachkompetenz, Sozialkompetenz sowie Lernkompetenz.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen,

eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Fachkompetenz umfasst u. a. die Fähigkeit und Bereitschaft, berufliche Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig und kooperativ, fachgerecht und methodengeleitet zu bearbeiten und die Qualität des Arbeitsprozesses und der Arbeitsergebnisse zu beurteilen. Im Zusammenhang des wirtschaftlich-technischen und arbeitsorganisatorischen Wandels beinhaltet die Fachkompetenz stärker als bisher auch Methodenkompetenz. Für ein selbsttätiges, ziel- und planmäßiges Vorgehen bei der Erfüllung beruflicher Aufgaben wird die Fähigkeit benötigt, Arbeitsverfahren und Lösungsstrategien auszuwählen, adäquat anzuwenden und angemessen weiterzuentwickeln.

Sozialkompetenz wird als Fähigkeit verstanden, soziale Beziehungen und Interessen, die soziale Ordnung im Zusammenleben und Möglichkeiten ihrer Mitgestaltung zu erfassen und umzusetzen. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei kommunikative und kooperative Fähigkeiten, d. h. sich mit anderen verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie mit ihnen im Team zusammenzuarbeiten.

Die Notwendigkeit der lebenslangen Weiterbildung verlangt die Förderung der individuellen Lernfähigkeit und -bereitschaft sowie die Selbsttätigkeit der Lernenden (lebensbegleitendes und selbstorganisiertes Lernen). Zur **Lernkompetenz** gehören z. B. die Fähigkeit und Bereitschaft zur gedanklichen Durchdringung des eigenen Tuns, zum analytischen, vernetzten und reflexiven Denken und Handeln sowie zum Verstehen und Interpretieren sozialer Beziehungen und Interaktionsprozesse.

Angesichts der Globalisierung, der vielfältigen kulturellen Einflüsse in unserer Gesellschaft und einer veränderten Arbeitswelt gewinnt die Fähigkeit und Bereitschaft zu gegenseitiger Verständigung und gegenseitigem Verständnis zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ist interkulturelle Kompetenz im Rahmen der Fachschul- ausbildung, die Fremdsprachenkenntnisse einschließt, auszubauen.

Didaktische Grundsätze

Der beschriebene Bildungsauftrag der Fachschule erfordert ein didaktisches Verständnis, nach dem individuelles und kooperatives Lernen über Gestaltungsprozesse organisiert und gefördert wird.

Grundlage ist ein Verständnis von Unterricht als dynamischem Interaktionsprozess von Lernenden und Lehrenden und zwischen den Lernenden. Bildung und Qualifizierung sollen in einem an der Leitidee verantwortlicher Mitgestaltung von Arbeit, Technik und Wirtschaft orientierten Unterricht integriert werden.

Unterricht ist deshalb als kooperativer Lernprozess zu gestalten, der sich durch Nähe zur beruflichen Praxis und zu den beruflichen Aufgaben und Problemstellungen sowie durch Offenheit für regionale und situative Gegebenheiten auszeichnet.

Ebenfalls sollte er ein kommunikativer Reflexionsprozess sein, der sich in der notwendigen Distanz zur Praxis vollzieht. Ziel ist die Aufarbeitung beruflicher und außerberuflicher Erfahrungen. Es geht um den systematischen, strukturierenden Erkenntnisgewinn, um Einsicht und Verstehen wie auch um kreatives Gestalten.

Didaktische Grundsätze dieses Unterrichtsverständnisses sind

- Subjekt- und Erfahrungsorientierung einerseits,
- Anwendungsbezug und Berufsqualifizierung andererseits.

Didaktische Bezugspunkte sind konkrete Handlungen,

- die sich aus betrieblichen Geschäftsprozessen und beruflichen Arbeitsprozessen ergeben,
- die von den Studierenden selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden,
- die ein ganzheitliches Erfassen der betrieblichen und beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen,
- welche die Erfahrungen der Studierenden integrieren und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren,
- die auch soziale Prozesse sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung

Für die Umsetzung des Lehrplans müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein:

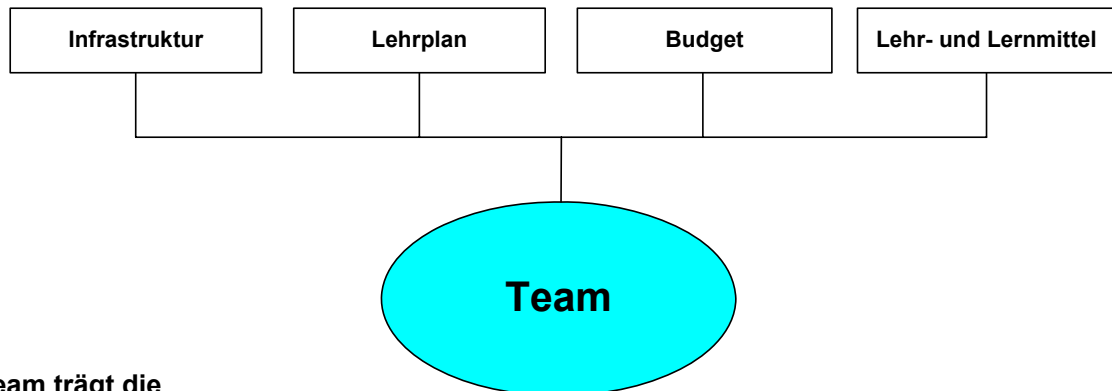
- Lernfeldübergreifende Kooperationen der am Lernprozess beteiligten Personen
- Flexible Arbeits- und Organisationsformen an der Schule
- Beteiligung der Lehrerteams an der organisatorischen Planung und Umsetzung
- Kooperationen mit Betrieben

Darüber hinaus sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, die Lernprozesse eigenverantwortlich mit zu gestalten.

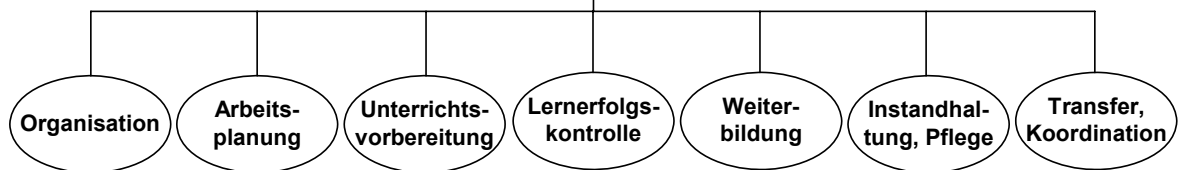
Unterrichtsplanungen, die sich auf konkrete berufliche Erfahrungssituationen der Studierenden beziehen, sind ausdrücklich gefordert. Dabei ist es im Sinne der Entwicklung eines Fachschulprofils günstig, die Unterrichtsvorhaben auf die besonderen Bedingungen der Studierenden und die regionalen Strukturen abzustimmen.

Beispiel für eine Teamentwicklung in der Fachschule

Das Team erhält



Das Team trägt die Verantwortung für



Die Teams haben die Aufgabe, die im Lehrplan ausgewiesenen beispielhaften Inhalte entsprechend den technischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten und Entwicklungen anzupassen, fortzuschreiben und flexibel zu handhaben.

Struktur des Lehrplans

Die formale Struktur dieses Lehrplans wird durch die Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002) und durch die "Verordnung über die Ausbildung und Prüfung an Ein- und Zweijährigen Fachschulen" (01.08.2011) des Hessischen Kultusministeriums vorgegeben.

Aus diesen Rechtsgrundlagen ergibt sich eine Unterscheidung von Pflichtbereich, Wahlpflichtbereich und Wahlbereich. Der Pflichtbereich beinhaltet Fächer, Lernfelder und die Projektarbeit. Im Folgenden wird nur der Teil des Pflichtbereiches berücksichtigt, der sich auf den fachrichtungsbezogenen Bereich bezieht.

In den einzelnen Lernfeldern wird die berufliche Handlungskompetenz, die am Ende des Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird, umfassend beschrieben. Dabei werden der didaktische Schwerpunkt und die Anspruchsebene des Lernfeldes zum Ausdruck gebracht.

Die Kompetenzbeschreibungen orientieren sich an der Befähigung des staatlich geprüften Technikers/der staatlich geprüften Technikerin selbständig und/oder im Team in technischen Tätigkeitsfeldern zu arbeiten und darin Managementaufgaben der mittleren Führungsebene von Unternehmen unterschiedlicher Branchen zu übernehmen.

Die in den Lernfeldern ausgewiesenen Inhalte sind beispielhaft und nicht detailliert ausformuliert. Sie beschränken sich auf wesentliche Aspekte und sind an die ständigen Veränderungen der beruflichen Wirklichkeit anzupassen.

Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Biotechnik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Biotechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei Planung, Entwicklung, Umsetzung, Betrieb und Evaluierung biotechnischer Produktions- und Aufbereitungsverfahren sowie für Beratungs-, Schulungs- und Vertriebsaufgaben eingesetzt. Dabei erfüllen sie häufig eine Schnittstellenfunktion zwischen Spezialistinnen und Spezialisten aus den Bereichen Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik, so dass fundierte Kenntnisse in den Naturwissenschaften und dem Ingenieurwesen notwendig sind.

Im Rahmen der betrieblichen Tätigkeitsbereiche führt die staatlich geprüfte Technikerin oder der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Biotechnik folgende typische Tätigkeiten unter Beachtung vorgegebener Regeln, Normen und Vorschriften aus:

- Biotechnologisch-wissenschaftliche (auch chemische, biologische, verfahrenstechnische, nanotechnologische, physikalische, statistische) Methoden anwenden
- Mitwirken an der Suche, Erprobung und Weiterentwicklung biotechnologisch nutzbarer, auch gentechnisch veränderter Organismen und Biokatalysatoren
- Human-, sozial- und umweltverträgliches Übertragen im Labor entwickelter Produktions- und Aufbereitungsverfahren auf den großtechnischen Maßstab
- Bioreaktoren hinsichtlich Produktbildung, Sterilität, Mess- und Regeltechnik überwachen und steuern
- Produktions- und Aufbereitungsverfahren im Rahmen der großtechnischen Gewinnung biologischer Produkte kontrollieren, dabei entsprechende Kontrollverfahren entwickeln und anwenden
- Biotechnologische Apparaturen und Anlagen planen, projektieren, die Montage überwachen und für einen sicheren Betrieb der Anlage sorgen
- Produktionsabläufe, Material- und Arbeitseinsatz mengen- und termingerecht planen, Lager-, Auftrags- und Bestellbestände steuern und überwachen
- Biotechnologische Fragestellungen erkennen und im Hinblick auf Innovation und Machbarkeit bewerten können
- Anwender hinsichtlich richtiger Handhabung und Pflege der Geräte und Anlagen beraten
- Vorbereiten und Führen von Verhandlungen mit Kunden, Auftraggebern oder Vertretern von Institutionen und Verbänden, zum Beispiel in Bezug auf Arzneimittel, biotechnologische Produkte und Geräte der Umwelttechnik
- Bei der Verfahrensentwicklung zur Entsorgung flüssiger, fester und gasförmiger Stoffe aus Haushalt, Gewerbe und Industrie mitwirken
- Kritisches Auseinandersetzen mit mikro- und molekularbiologischen Technologien im Hinblick auf soziale und kulturelle Verträglichkeit
- Planerische und organisatorische Tätigkeiten im Rahmen von Führungspositionen einschließlich Personalplanung ausführen
- Qualitätsmanagement realisieren
- Kostenrechnungen durchführen
- Ausbilden und schulen

Die Breite der Verantwortung reicht von der Erledigung definiert vorgegebener Aufträge, der Mitwirkung bei der Abwicklung bis zur selbstständigen Planung und Durchführung von Projekten.

Um diesen Verantwortungsrahmen auszufüllen, sollen staatliche geprüfte Technikerinnen und Techniker

- Probleme analysieren, strukturieren und lösen,
- Informationen selbstständig beschaffen, auswerten und strukturieren
- fähig sein, im Team zu arbeiten, aber auch Führungsaufgaben zu übernehmen
- sich in einer Fremdsprache berufsbezogen zu informieren und zu kommunizieren
- sich weiterbilden.

Studentafel

	Unterrichtsstunden	
	1. Aus- bildungs- abschnitt	2. Aus- bildungs- abschnitt
PFLICHTBEREICH		
Allgemeiner Bereich		
Aufgabengebiet Sprache und Kommunikation		
Deutsch	80	80
Englisch ¹⁾	120	80
Aufgabengebiet Gesellschaft und Umwelt		
Politik, Wirtschaft, Recht und Umwelt	80	80
Aufgabengebiet Personalentwicklung		
Berufs- und Arbeitspädagogik I	40	-
Fachrichtungsbezogener Bereich		
Mathematik		160
Lernfelder		
Informationen beschaffen und auswerten		80
Statistische Methoden zur Beschreibung und Analyse in Biologie und Medizin anwenden		120
Physikalische Methoden zur Untersuchung von Stoffen anwenden	120	
Chemische und biochemische Reaktionen durchführen und analysieren	280	
Mikrobiologische Arbeitsmethoden anwenden	180	
Die Zelle als Funktionseinheit im Labor einsetzen	120	
Molekularbiologische und gentechnische Arbeitsmethoden anwenden	120	
Tier- und pflanzenphysiologische Untersuchungen durchführen	200	
Verfahren zur Entwicklung von Arzneimitteln anwenden und diese der Pharmakotherapie am Menschen zuordnen	160	
Biotechnische Prozesse analysieren, projektieren und durchführen	280	
Projektarbeit		180
WAHLPFLICHTBEREICH		
Berufsbezogenes Englisch ²⁾	-	80
Unternehmensführung und Existenzgründung	-	80

WAHLBEREICH

Berufs- und Arbeitspädagogik II 40 40

Ergänzungen und Vertiefungen
des Pflichtbereiches bis 40 40

- 1) Schriftliches Prüfungsfach für den Erwerb der Fachhochschulreife.
„Kompetenzen“ und „Beispielhafte Inhalte“ orientieren sich an den hessischen Lehrplänen für die Fachoberschule der entsprechenden Fachrichtung bzw. des entsprechenden Schwerpunktes.
- 2) Verpflichtende Teilnahme zum Erwerb der Fachhochschulreife.

Fachrichtungsbezogener Bereich**Mathematik****Naturwissenschaftliche und technische Phänomene durch Gleichungen und Funktionen beschreiben**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über elementare algebraische Begriffe und Gesetzmäßigkeiten, analysieren und mathematisieren anwendungsbezogene Text- und Sachzusammenhänge und entwickeln Lösungsansätze unter Verwendung mathematischer Formalismen und Arbeitstechniken.

Sie entwickeln und schulen funktionales Denken durch Anwendung mathematischer Methoden bei der Beschreibung von funktionalen Zusammenhängen.

Die Studierenden stellen physikalische, technische, ökonomische und ökologische Zusammenhänge mit zunehmender Abstraktion durch Gleichungen und Funktionen dar und lösen damit zusammenhängende Problemstellungen durch Erstellen und Anwenden mathematischer Algorithmen.

Beispielhafte Inhalte

- Konstante, Variable, Term, Termumformung
- Mengenalgebra, Zahlenmengen
- Potenz-, Wurzel-, Logarithmengesetze
- Grundmenge, Definitionsmenge, Lösungsmenge
- Lineare Gleichungen, Ungleichungen, Gleichungssysteme
- Quadratische Gleichungen
- Bruch- und Wurzelgleichungen
- Exponential- und Logarithmusgleichungen
- Numerische Verfahren
- Elementare Funktionseigenschaften
- Lineare und Quadratische Funktionen
- Ganzrationale Funktionen
- Gebrochenrationale Funktionen
- Trigonometrische Funktionen
- Exponential- und Logarithmusfunktionen

Mathematik**Methoden der Differenzial- und Integralrechnung im Labor und in der Produktion anwenden**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden interpretieren geometrisch das Grundproblem der Differenzialrechnung (Tangentensteigung, Änderungsrate) und der Integralrechnung (Flächen-, Volumenberechnung).

Sie leiten unter Verzicht auf eine exakte mathematische Behandlung der Konvergenz von Folgen und Funktionen einfache Regeln zur Differenzial- und Integralrechnung her und wenden diese an. Sie differenzieren und integrieren auch komplexere Funktionen.

Die Studierenden informieren sich über den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Differenzial- und Integralrechnung und lösen mit den dazugehörigen Regeln und Methoden anwendungsbezogene Probleme.

Beispielhafte Inhalte

- Differenzen-, Differenzialquotient
- Ableitungsfunktion
- Ableitungsregeln
- Polynomdivision
- Kurvendiskussion
- Extremwertprobleme
- Parameteraufgaben
- Numerische Methoden
- Stammfunktion
- Integrationsregeln und -methoden
- Flächeninhaltsfunktion
- Bestimmtes und unbestimmtes Integral
- Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung
- Flächenberechnung unter einer Kurve
- Flächenberechnung zwischen zwei Kurven
- Volumenberechnung (Rotationskörper)

Lernfeld 1:	Informationen beschaffen und auswerten
Zeitrichtwert:	80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erarbeiten sich informationstechnische Grundlagen, nutzen aktuelle Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und überprüfen die gesammelten Informationen bezüglich ihrer Brauchbarkeit. Sie strukturieren die Informationen geeignet und bereiten sie für eine Präsentation vor.

Die Studierenden analysieren und lösen mit Standardsoftware anwendungsspezifische Problemstellungen und setzen sich mit den Chancen und Risiken des Einsatzes der Informationstechnik im privaten und beruflichen Bereich, speziell in vernetzten Systemen, auseinander.

Die Studierenden informieren sich über messtechnische Grundlagen und wählen geeignete Möglichkeiten zur automatisierten Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von Messwerten unter Verwendung von Standardsoftware aus.

Beispielhafte Inhalte

- Informationsdarstellung, Zahlensysteme, Codes
- Internetsuchmaschinen, Websprachen, Aufbau von Webseiten
- Datenschutz, Datensicherheit
- Grafikformate, -software
- Standardsoftware z. B. Tabellenkalkulation, Textverarbeitung, Datenbanken, CAS
- Präsentationstechniken und -software
- Messwertaufnehmer, -wandler, -erfassung und -verarbeitung
- Dokumentationstechniken

Lernfeld 2:	Statistische Methoden zur Beschreibung und Analyse in Biologie und Medizin anwenden
Zeitrichtwert:	120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erfassen, analysieren und strukturieren empirische Daten aus der Biomedizin mit den Methoden der deskriptiven Statistik und stellen diese mit geeigneter Standardsoftware übersichtlich dar.

Die Studierenden erarbeiten sich die wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen für die induktiven Methoden der Statistik, überprüfen damit biomedizinische Hypothesen auf Signifikanz und sichern diese statistisch ab. Sie bestimmen auf der Grundlage relativ kleiner Datenmengen Punkt- und Intervallschätzungen für wichtige statistische Parameter und schätzen deren Fehler ab.

Die Studierenden erkennen und vermeiden die Fehler- und Manipulationsquellen der Statistik und reflektieren die Risiken und Konsequenzen einer unkritischen Interpretation statistischen Materials.

Beispielhafte Inhalte

- Diagnostische Tests, Prävalenz, Sensitivität, Spezifität
- Statistische Grundbegriffe
- Datenformen, Skalentypen, Stichproben, Grundgesamtheit
- Absolute, relative, kumulierte Häufigkeit
- Tabellen und Graphische Darstellungen
- Empirische Lagemaße, Streumaße, Formmaße
- Korrelation und Regression (auch nicht linear)
- Permutationen, Variationen, Kombinationen
- Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Baumdiagramme und Pfadregeln
- Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz
- Empirische, Theoretische Verteilungen, Prüfverteilungen
- Schätzfunktionen, Vertrauensbereiche
- Hypothesen, Fehler 1. und 2. Art, Signifikanz, p-Wert
- t-Test, Chi²-Test, F-Test, parameterfreie Tests

**Lernfeld 3: Physikalische Methoden zur Untersuchung von Stoffen
 anwenden**

Zeitrichtwert: 120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden exemplarisch Denkweisen und Methoden der Physik bei der Untersuchung biophysikalischer Vorgänge und biotechnischer Prozesse auf die angewandten bzw. die zugrunde liegenden physikalischen Vorgänge an.

Sie beschreiben physikalische, insbesondere optische Messverfahren, die in der Biomedizin, der Biochemie und der Biotechnologie angewendet werden und betrachten beispielhaft grundlegende Aspekte der Grenzen der Anwendbarkeit der Verfahren sowie der Beurteilung der Messunsicherheit.

Beispielhafte Inhalte

- Ruhende und strömende Medien z. B. Druck, Viskosität, Grenzflächenerscheinungen
- Elektrische Größen
- Ladungstransport (Elektrophorese)
- Temperaturmessung
- Licht als elektromagnetische Welle
- Mikroskopie (Auflösungsvermögen)
- Fotometrie (Konzentrationsbestimmungen)
- Polarimetrie

Lernfeld 4:	Chemische und biochemische Reaktionen durchführen und analysieren
Zeitrichtwert:	280 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übertragen Gesetzmäßigkeiten der Chemie und Biochemie auf spezielle organisch-chemische und biochemische Prozesse.

Sie planen grundlegende chemische Reaktionen im Labor und führen diese durch. Sie analysieren und beschreiben Stoffwechselwege und beeinflussen den Verlauf biochemischer Reaktionen mit Hilfe von Enzymen. Sie kontrollieren Qualität und Reinheit verschiedener Naturstoffe mit Hilfe moderner analytischer Methoden und dokumentieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie
- Grundlagen der Biochemie
- Verwendung radioaktiver Stoffe im Labor
- Kinetik biochemischer Reaktionen
- Regulation biochemischer Vorgänge
- Naturstoffanalytik
- Arbeitssicherheit und Qualitätsmanagement
- Labordatenverarbeitung

Lernfeld 5:	Mikrobiologische Arbeitsmethoden anwenden
Zeitrichtwert:	180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden untersuchen und vollziehen grundlegende mikrobiologische Techniken. Sie verknüpfen Gerätetechnik mit Grundlagenwissen. Sie bewerten mikrobiologische Verfahren und erkennen die Vielfältigkeit der Mikrowelt, deren Stellung im Naturhaushalt sowie ihre Bedeutung für Pflanze, Tier und Mensch und die manipulativen Anwendungen des Wissens in den fortgeschrittenen Industriegesellschaften.

Beispielhafte Inhalte

- Das System der Prokaryoten
- Grundlagen und Techniken der Mikrobiologie
- Mikroorganismen im Naturhaushalt, der Medizin, der Nahrungsmittelproduktion, der Umwelttechnik und der Industrieverwertung
- Ausgewählte Themen und Techniken der medizinischen Mikrobiologie
- Ausgewählte Themen und Techniken der Stoffherstellung und –umwandlung mit Hilfe der Mikroben

Lernfeld 6:	Die Zelle als Funktionseinheit im Labor einsetzen
Zeitrichtwert:	120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden untersuchen tierische und pflanzliche Zellen.

Sie erkennen die Funktionszusammenhänge und bewerten die biologischen Leistungen. Sie erkennen die Bedeutung der Zellforschung und verknüpfen Grundlagenwissen mit anwendungsbezogenen Arbeitstechniken. Sie bewerten das Arbeiten mit Mikroorganismen, Zellkulturen, tierischen und pflanzlichen Organismen.

Beispielhafte Inhalte

- Die solitäre Zelle
- Die Zelle im Zellverband
- Zellkulturen
- Bau – und Funktion der pro – und eukaryotischen Zelle
- Stoffwechselfysiologie der Zelle
- Ausgewählte Kapitel der Zellforschung

Lernfeld 7:	Molekularbiologische und gentechnische Arbeitsmethoden anwenden
Zeitrictwert:	120 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden vollziehen grundlegende Techniken der Molekularbiologie abgeleitet aus den Handlungsfeldern der Grundlagen- und der angewandten Forschung nach und planen darauf basierend Versuche, die zu potenziell neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen oder einer Prozessoptimierung führen können.

Hierbei nutzen sie jeweils in-silico- und in-vitro-Techniken um Nukleinsäuren und Proteine zu isolieren sowie zu analysieren und um Zellen im Rahmen der Sicherheitsstufe S1 gentechnisch zu verändern.

Beispielhafte Inhalte

- Allgemeine Grundlagen der molekularen Genetik
- PCR
- RT-PCR, Expressionsprofilanalyse
- DNA-Sequenzierung
- Restriktionsanalyse
- Agarose- und Polyacrylamidgelelektrophorese
- Klonierung z. B. Ligation, Transformation, Selektion
- GVO-Nachweis in Lebensmitteln
- Bioethik

Lernfeld 8:	Tier- und pflanzenphysiologische Untersuchungen durchführen
Zeitrictwert:	200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden untersuchen die Funktionszusammenhänge der Zellorganellen, Zellen, Gewebe und Organe von tierischen und pflanzlichen Organismen. Sie analysieren die zugehörigen Regelkreise und greifen durch medizinische bzw. phyto-medizinische Maßnahmen in diese ein. Sie untersuchen den Einfluss unterschiedlicher Faktoren für die Entstehung ausgewählter menschlicher und pflanzlicher Krankheiten und beschreiben und diagnostizieren diese.

Beispielhafte Inhalte

- Entwicklungsphysiologie
- Vergleichende Beschreibung von z. B. Verdauung-, Stofftransport-, Exkretions-, Gasaustausch-, Erregungsleitungs- und Fortpflanzungssystemen
- Leistungen der Organsysteme des Menschen
- Histologie der Organsysteme des Menschen
- Ausgewählte Organerkrankungen des Menschen
- Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädigungen
- Chemische, physikalische und biologische Verfahren des Pflanzenschutzes

Lernfeld 9:	Verfahren zur Entwicklung von Arzneimitteln anwenden und diese der Pharmakotherapie am Menschen zuordnen
Zeitrictwert:	160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden leiten die Grundlagen der allgemeinen Pharmakologie aus Befunden der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik ab und erläutern ihre Bedeutung für die Möglichkeiten und Grenzen des Arzneimmitteleinsatzes zur Prävention und Wiederherstellung der Gesundheit. Sie erarbeiten die Grundlagen der Entwicklung von Arzneimitteln. Sie unterscheiden verschiedene Arzneimittelgruppen und deren Indikationen.

Die Studierenden informieren sich über Infektionskrankheiten bakteriellen und viralen Ursprungs und planen den Einsatz von Antiinfektiva mit ihren Risiken und Grenzen.

Beispielhafte Inhalte

- Pharmakokinetik
- Pharmakodynamik
- Arzneimittelentwicklung
- Arzneimittelgesetz
- Analgetika
- Infektionskrankheiten
- Antibiotika
- Medizinische Virologie
- Virustatika

Lernfeld 10:	Biotechnische Prozesse analysieren, projektieren und durchführen
Zeitrichtwert:	280 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erschließen existierende biotechnische Prozesse durch die Charakterisierung der drei Teilbereiche Upstream, Prozess und Downstream in ihrer Gesamtheit und vermögen dadurch neue Prozesse zu projektieren.

Im Upstream-Bereich wählen die Studierenden ausgehend vom zu synthetisierenden Produkt geeignete Zelltypen bzw. Zellbestandteile anhand des Stoffwechseltyps bzw. der Substratspezifität aus, planen mögliche gentechnische Veränderung, leiten die Medien-/Substratzusammensetzung ab und ordnen Sterilisations- sowie Produktionsverfahren zu.

Im Prozess-Bereich planen sie die verfahrenstechnische Produktion und führen in wichtigen Teilgebieten ein Scale-up hin zur großtechnischen Produktion durch. Dabei lesen und interpretieren sie Fließschemata und entwerfen eine Überwachung des entsprechenden Produktionsprozesses.

Im Downstream-Bereich wählen die Studierenden geeignete Verfahren zur Produktreinigung aus und integrieren diese in die Produktionsanlage, wobei verfahrenstechnische Grundoperationen im Hinblick auf biotechnische Prozesse betrachtet werden.

Beispielhafte Inhalte

- Isolierung, Charakterisierung, Kultivierung und Optimierung von Mikroorganismen sowie Zellkulturen
- Immobilisierung
- Sterilisation- und Desinfektionsverfahren
- GLP, GMP, SOP
- Bioreaktoren (verschiedene Bauformen) und deren zusätzliche Ausrüstung, Überwachung, Betriebsweise und Bilanzierung
- Verfahrenstechnische Grundoperationen, deren Anwendungsbereich, der Aufbau der Apparate und Maschinen sowie die Planung und überschlägige Auslegung der Reinigung eines biotechnischen Produktes
- Fließschemata mit für die Bioverfahrenstechnik wichtigen Grundelementen
- Zellernte, Zellaufschluss und Produktreinigung

Projektarbeit

Zeitrichtwert: 180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden bearbeiten selbständig eine betriebs-, forschungs- und entwicklungsorientierte Problemstellung und dokumentieren Verlauf und Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Erarbeitung der theoretischen Grundlagen
- Erstellung eines Arbeitsplanes z. B. Geräte-, Material- und Zeitaufwand
- Versuche, Planungen, Recherchen
- Auswertung von z. B. Messergebnissen, Simulationen
- Fehlerrechnung und Fehlerbetrachtung
- Verfassen eines Berichtes nach gängigen wissenschaftlichen Kriterien mit
 - Diskussion der Messwerte und Auswertung
 - Diskussion der Ergebnisse mit Ausblick auf Optimierung
 - Dokumentation der verwendeten Quellen
- Präsentation