

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS,  
WISSENSCHAFT UND KUNST

**Lehrpläne für die Berufsfachschule für Biologisch-technische  
Assistentinnen/Assistenten**

1. und 2. Schuljahr

September 2017

Die Lehrpläne wurden mit Verfügung vom 15.09.2017 (AZ VI.3-BS 9629-3-7a.81955 o. V.) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahrs 2017/2018.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, Schellingstr. 155,  
80797 München, Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215  
Internet: [www.isb.bayern.de](http://www.isb.bayern.de)

Die Lehrpläne sind als Download auf unserer Homepage unter [www.isb.bayern.de](http://www.isb.bayern.de) verfügbar.

# INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE	
<b>EINFÜHRUNG</b>		
1	Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsfachschule für Biologisch-technische Assistenten	4
2	Organisatorische Rahmenbedingungen und Stundentafel	5
3	Leitgedanken für den Unterricht an der Berufsfachschule für Biologisch-technische Assistenten	7
4	Verbindlichkeit der Lehrpläne	7
5	Übersicht über die Fächer und Lernfelder	8
6	Berufsbezogene Vorbemerkungen	11
 <b>LEHRPLÄNE</b>		
<u>1. Schuljahr</u>		
	Informationsverarbeitung	13
	Physik	14
	Mathematik	15
	Allgemeine und organische Chemie	17
	Allgemeine Biologie und Immunologie	20
	Mikrobiologie und Biotechnologie	22
	Molekularbiologie und Gentechnologie	23
 <u>2. Schuljahr</u>		
	Informationsverarbeitung	24
	Mathematik	25
	Allgemeine und organische Chemie	26
	Biochemie	28
	Allgemeine Biologie und Immunologie	30
	Mikrobiologie und Biotechnologie	32
	Molekularbiologie und Gentechnologie	33
 <u>Praktikum</u>		
	Chemie und Physik	34
	Mikrobiologie	38
	Biochemie	41
	Molekularbiologie	44
	Biotechnologie	46
	Biologie und Zellkultur	48
 <b>ANHANG</b>		
	Mitglieder der Lehrplankommission	51



# EINFÜHRUNG

## 1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsfachschule für Biologisch-technische Assistenten

Die Berufsfachschule ist gemäß Art. 13 BayEUG eine Schule, die, ohne eine Berufsausbildung voraussetzen, der Vorbereitung auf eine Berufstätigkeit oder der Berufsausbildung dient und die Allgemeinbildung fördert.

Die Aufgabe der Berufsfachschule konkretisiert sich in den Zielen,

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten methodischer und sozialer Art verbindet,
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft, auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas, zu entwickeln,
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken,
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsfachschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont,
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsübergreifende Qualifikationen vermitteln,
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und der Gesellschaft gerecht zu werden,
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsfachschule soll darüber hinaus im allgemein bildenden Unterricht und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf die Kernfragen unserer Zeit eingehen, wie

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung ihrer jeweiligen kulturellen Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte.



## 2 Organisatorische Rahmenbedingungen und Stundentafel

Den Lehrplänen liegt die Berufsfachschulordnung Ernährung und Versorgung, Kinderpflege, Sozialpflege, Hotel- und Tourismusmanagement, Informatik vom 11. März 2015 (GVBl. S. 30, BayRS 2236-4-1-9-K), die zuletzt durch § 16 der Verordnung vom 1. Juli 2016 (GVBl. S. 193) geändert worden ist, sowie die Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten und zur Staatlich geprüften technischen Assistentin und zum Staatlich geprüften kaufmännischen Assistenten und zur Staatlich geprüften kaufmännischen Assistentin an Berufsfachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 30.09.2011 i.d.F. vom 17.10.2013) zugrunde.

### Stundentafel

Den Lehrplänen liegt die folgende Stundentafel zugrunde:

<b>Pflichtfächer</b>	<b>1. SJ</b>	<b>2. SJ</b>
<b><u>Allgemein bildender Unterricht:</u></b>		
Religionslehre <sup>1)</sup>	1	1
Deutsch <sup>1)</sup>	1	1
Englisch <sup>2)</sup>	2	1
Politik und Gesellschaft <sup>3)</sup>	1	1
<b>Zwischensumme</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b><u>Fachlicher Unterricht:</u></b>		
Informationsverarbeitung	2	1
Physik	2	--
Mathematik	2	1
Allgemeine und organische Chemie	3	2
Biochemie <sup>4)</sup>	--	3
Allgemeine Biologie und Immunologie <sup>4)</sup>	4	4
Mikrobiologie und Biotechnologie <sup>4)</sup>	2	2
Molekularbiologie und Gentechnologie <sup>4)</sup>	2	3
<b><u>Praktika<sup>5)</sup>:</u></b>		
Praktikum Chemie und Physik	13 <sup>6)</sup>	16 <sup>7)</sup>
Praktikum Mikrobiologie		
Praktikum Biochemie		
Praktikum Molekularbiologie		
Praktikum Biotechnologie		
Praktikum Biologie und Zellkultur		
<b>Zwischensumme</b>	<b>30</b>	<b>32</b>
<b>Gesamt:</b>	<b>35</b>	<b>36</b>

**Hinweise:**

- 1) Welche Lehrpläne für den allgemein bildenden Pflichtunterricht gelten, geht aus dem Lehrplanverzeichnis des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst in seiner jeweils geltenden Fassung hervor.
- 2) Für das Fach Englisch gilt der Lehrplan für die Berufsschule: Englisch für gewerblich-technische Berufe in der jeweils gültigen Fassung.
- 3) Für das Fach Politik und Gesellschaft gilt der Lehrplan für die Berufsschule und Berufsfach-schule in der jeweils gültigen Fassung.
- 4) Fächer der schriftlichen Prüfung – Umfang je 120 Minuten
- 5) Mögliche Fächer der praktischen Abschlussprüfung, von denen zwei von der Schule je nach Schwerpunktsetzung ausgewählt werden, Umfang je 240 Minuten.
- 6) Möglichkeit der Schwerpunktsetzung im 1. Schuljahr: Aus drei verschiedenen Pflichtfächern sind jeweils vier bis fünf Wochenstunden einzubringen. Die Summe der Wochenstunden bleibt bei der Schwerpunktsetzung unverändert.
- 7) Möglichkeit der Schwerpunktsetzung im 2. Schuljahr: Aus drei nicht im ersten Schuljahr gewählten Pflichtfächern sind jeweils vier bis sechs Wochenstunden einzubringen. Die Summe der Wochenstunden bleibt bei der Schwerpunktsetzung unverändert.

### **3 Leitgedanken für den Unterricht an der Berufsfachschule für Biologisch-technische Assistenten**

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz).

Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individueller Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu betrachten, die an Berufsfachschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

### **4 Verbindlichkeit der Lehrpläne**

Die Ziele und Inhalte der Lehrpläne bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft die Lehrkraft ihre Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Reihenfolge der Lerngebiete und deren Inhalte in den Lehrplänen innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Abstimmung der Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lerngebiete sind als Orientierungshilfe gedacht.

## 5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder

Die Zahlen geben Zeitrichtwerte an, d. h. die für das betreffende Lernfeld empfohlene Zahl von Unterrichtsstunden.

### 1. und 2. Schuljahr

<b>Religionslehre</b>	80 Std.
<b>Deutsch</b>	80 Std.
<b>Englisch</b>	120 Std.
<b>Politik und Gesellschaft</b>	80 Std.

### 1. Schuljahr

<b>Informationsverarbeitung</b> Standardsoftware anwenden	80 Std.
<b>Physik</b> Physikalische Grundlagen in der Biologie umsetzen	80 Std.
<b>Mathematik</b> Grundlagen der Mathematik beherrschen Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (1)	40 Std. <u>40 Std.</u> 80 Std.
<b>Allgemeine und organische Chemie</b> Allgemeine chemische Grundlagen anwenden Chemische Umsetzungen beherrschen (1) Organische Moleküle verstehen	40 Std. 40 Std. <u>40 Std.</u> 120 Std.
<b>Allgemeine Biologie und Immunologie</b> Ökosysteme bewerten Zellen und Organe verschiedener Organismen verstehen	40 Std. <u>120 Std.</u> 160 Std.
<b>Mikrobiologie und Biotechnologie</b> Die Bedeutung von Mikroorganismen verstehen	80 Std.
<b>Molekularbiologie und Gentechnologie</b> Grundlagen der Molekularbiologie beherrschen	80 Std.

2. Schuljahr**Informationsverarbeitung**

Molekularbiologische Daten auswerten und vergleichen 40 Std.

**Mathematik**

Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (2) 40 Std.

**Allgemeine und organische Chemie**

Chemische Umsetzungen beherrschen (2) 40 Std.

Komplexe organische Moleküle verstehen 40 Std.  
80 Std.

**Biochemie**

Biologische Strukturen und Moleküle erfassen 40 Std.

Biochemische Vorgänge erklären 80 Std.  
120 Std.

**Allgemeine Biologie und Immunologie**

Die Physiologie von höheren Lebewesen begreifen 120 Std.

Die Funktionsweise des Immunsystems verstehen 40 Std.  
160 Std.

**Mikrobiologie und Biotechnologie**

Biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen verstehen 80 Std.

**Molekularbiologie und Gentechnologie**

Methoden der Gentechnologie kennen 120 Std.

## 1. und 2. Schuljahr<sup>1) 2)</sup>

### **Praktikum Chemie und Physik**

Chemische Stoffe qualitativ analysieren	60 Std.
Chemische Stoffe quantitativ analysieren	60 Std.
Arbeiten in einem qualitätsgesicherten Umfeld	20 Std.
Physikalische Methoden anwenden	<u>20 Std.</u>
	160 Std.

### **Praktikum Mikrobiologie**

Mit dem Mikroskop umgehen	40 Std.
Mit Mikroorganismen umgehen	120 Std.
Langzeitkonservierung von Organismen	<u>40 Std.</u>
	200 Std.

### **Praktikum Biochemie**

Biologische Moleküle trennen	40 Std.
Proteine untersuchen	80 Std.
Enzymatische Analysen durchführen	<u>80 Std.</u>
	200 Std.

### **Praktikum Molekularbiologie**

Nukleinsäuren analysieren	160 Std.
Genexpressionsanalysen durchführen	<u>60 Std.</u>
	220 Std.

### **Praktikum Biotechnologie**

Bioreaktoren bedienen	40 Std.
Biotechnologisches Verfahren anwenden	<u>160 Std.</u>
	200 Std.

### **Praktikum Biologie und Zellkultur**

Eukaryotische Zellen kultivieren und untersuchen	120 Std.
Eukaryoten morphologisch charakterisieren	40 Std.
Physiologische Versuche durchführen	<u>20 Std.</u>
	180 Std.

- 1) Möglichkeit der Schwerpunktsetzung im 1. Schuljahr: Aus drei verschiedenen Pflichtfächern sind jeweils vier bis fünf Wochenstunden einzubringen. Die Summe der Wochenstunden bleibt bei der Schwerpunktsetzung unverändert.
- 2) Möglichkeit der Schwerpunktsetzung im 2. Schuljahr: Aus drei verschiedenen Pflichtfächern sind jeweils vier bis sechs Wochenstunden einzubringen. Die Summe der Wochenstunden bleibt bei der Schwerpunktsetzung unverändert.

## 6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeitsprozessen in der betrieblichen Realität. Die in den einzelnen Lernfeldern angegebenen Kompetenzbeschreibungen sind verbindlich.

Der jeweils erste Satz im Lernfeld beschreibt die Handlungskompetenz und die nachfolgenden Sätze Unterkompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler am Ende des Lernprozesses erworben haben sollen. Sie sind in Form konkreter Handlungen beschrieben und verknüpfen technologische, rechnerische und praktische Aspekte eines Arbeitsprozesses. Die Kompetenzbeschreibungen berücksichtigen neben der Fachkompetenz auch die Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz sowie Methoden-, Lern- und kommunikative Kompetenzen.

Die Mindestinhalte sind unterhalb der Kompetenzerwartungen aufgelistet. Die Ableitung von weiteren Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Der Lehrplan enthält keine methodische Festlegung. Im handlungsorientierten Unterricht sollten vor allem Konzepte und Methoden, die das eigenverantwortliche Arbeiten, das selbstregulierte Lernen und das Vollziehen von vollständigen Handlungen bei den Schülern einfordern, besondere Berücksichtigung finden.

Lernfelder innerhalb einer Jahrgangsstufe können zeitlich nacheinander oder parallel angeboten werden. Dies erfordert enge Zusammenarbeit, reibungslose Kommunikation sowie exakte Abstimmung der Lehrkräfte bei der Erstellung der didaktischen Jahresplanung sowie bei der Unterrichtsgestaltung.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lerngebiete.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten muss während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Auf sachgerechte Dokumentation sowie eine mediale Aufbereitung und Präsentation der Arbeits- und Lernergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler auch unter Zuhilfenahme zeitgemäßer Informations- und Kommunikationstechnologien ist besonders zu achten. In diesem Zusammenhang sollte das Unterrichtsfach Deutsch an geeigneter Stelle einbezogen werden.

Um eine Schwerpunktsetzung zu ermöglichen, wurden die Stundenmaße der Pflichtfächer Praktikum Chemie und Physik, Praktikum Mikrobiologie, Praktikum Biochemie, Praktikum Molekularbiologie, Praktikum Biotechnologie sowie des Pflichtfaches Praktikum Biologie und Zellkultur entsprechend der in der Stundentafel angegebenen Grenzen flexibilisiert. Bei der Zuteilung der Stundenmaße muss die Summe der Wochenstunden laut Stundentafel gewahrt bleiben.

Die Schülerinnen und Schüler sind zu ermutigen, ihre fremdsprachigen Kompetenzen und berufsspezifisches Fachvokabular situationsadäquat einzusetzen.

Betriebspraktika des Lehrpersonals sowie Kooperationen zwischen Schule und Betrieb werden empfohlen.

# LEHRPLÄNE

## INFORMATIONSVERRARBEITUNG

### 1. Schuljahr

<b>Lernfeld</b> <b>Standardsoftware anwenden</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler setzen Standardsoftware ein.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Programme zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentation. Sie setzen sich mit Programmfunktionen auseinander und erschließen sich den Umgang mit den Programmen. Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Programme zur Bearbeitung von Daten aus und bereiten zielgerichtete Anwendungen vor. Die Schülerinnen und Schüler erstellen Textdokumente, Grafiken, Diagramme sowie Präsentationscharts. Sie ermitteln Ergebnisse und stellen diese dar. Die Schülerinnen und Schüler begutachten Ergebnisse, hinterfragen und durchdenken diese in der Gruppe. Dabei kritisieren sie sachlich und nehmen selbst Kritik an. Sie evaluieren Lösungsmöglichkeiten.	
<b>Inhalte:</b> Office-Standardsoftware Versuchsprotokolle Grafiken (lineare Regression) Präsentationen	

PHYSIK  
1. Schuljahr

<b>Lernfeld</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Physikalische Grundlagen in der Biologie umsetzen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler wenden physikalische Prinzipien zur Erklärung biologischer Prozesse an.</b> Sie befassen sich mit biophysikalischen Gesetzmäßigkeiten. Die Schülerinnen und Schüler planen die Messwerterfassung für biologische Fragestellungen. Sie berechnen und erklären physikalische Zusammenhänge in der Biologie und erstellen Grafiken. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ergebnisse und diskutieren den Einsatz verschiedener biophysikalischer Messverfahren.	
<b>Inhalte:</b> Biologisch relevante Themen aus den Bereichen: Optik Elektrizitätslehre Wärmelehre Mechanik	

**MATHEMATIK****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Grundlagen der Mathematik beherrschen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Mathematik als Instrument zur Lösung von Problemen und Aufgabenstellungen in biologischen Fachbereichen.</b> Sie machen sich angemessen mit der Fachsprache und den notwendigen Rechenoperationen vertraut. Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Konzepte, um Problemstellungen und Aufgaben aus Fachbereichen der Biologie mithilfe der Mathematik zu lösen. Die Schülerinnen und Schüler wenden an einfachen naturwissenschaftlichen Beispielen Rechenoperationen und besondere Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik an. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen ihre Vorgehensweisen und übertragen die erworbenen Fähigkeiten zur Problemlösung auf Aufgabenstellungen in anderen fachspezifischen Bereichen.	
<b>Inhalte:</b> Wurzeln Potenzen Logarithmen Gleichungssysteme	

**MATHEMATIK****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (1)</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Berechnungen für biologische und chemische Aufgabenstellungen.</b> Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die angemessene Genauigkeit verschiedener Messgrößen in Laboranwendungen. Sie planen die experimentelle Vorgehensweise und wählen geeignete Labormessgeräte aus. Sie führen Berechnungen für grundlegende Problemstellungen im Laboralltag durch. Dabei dokumentieren sie den Lösungsweg einer Aufgabenstellung übersichtlich, vollständig und leicht nachvollziehbar. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen und hinterfragen ihre Rechenergebnisse mittels statistischer Methoden. Sie übertragen Lösungswege von grundlegenden Aufgaben auf komplexere Aufgabenstellungen im Laboralltag.	
<b>Inhalte:</b> Umrechnungen von Einheiten Gehaltsgrößen Stöchiometrie Mischen und Verdünnen von Lösungen Biometrie	

**ALLGEMEINE UND ORGANISCHE CHEMIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Allgemeine chemische Grundlagen anwenden</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler leiten mithilfe der Kenntnisse über Atombau und Gesetzmäßigkeiten das Reaktionsverhalten chemischer Elemente und Verbindungen her.</b>  Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Atommodelle und verschiedene Arten chemischer Bindungen.  Die Schülerinnen und Schüler schaffen die Voraussetzung zum Verständnis chemischer Eigenschaften. Hierfür machen sie sich mit dem Periodensystem der Elemente vertraut.  Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden verschiedene Bindungstypen. Sie benennen Verbindungen, stellen diese räumlich dar und treffen Aussagen über deren Reaktionsverhalten und physikalische Eigenschaften.  Die Schülerinnen und Schüler tauschen ihre Ergebnisse aus, leiten allgemeingültige Regeln ab und vergegenwärtigen sich Ausnahmen.	
<b>Inhalte:</b>  Atommodelle Bindungstypen Elektronenkonfiguration	

**ALLGEMEINE UND ORGANISCHE CHEMIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Chemische Umsetzungen beherrschen (1)</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen stoffliche und energetische Umsetzungen der Reaktionen.</b>  Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Darstellung von Reaktionen und Möglichkeiten zur Berechnung der Umsetzung von Stoffen und Energie.  Die Schülerinnen und Schüler formulieren Reaktionsgleichungen und betrachten bei Gleichgewichtsreaktionen den Einfluss verschiedener Reaktionsbedingungen auf die Ausbeute der Reaktion. Sie erstellen Energiediagramme der Reaktionen und untersuchen die Wirkung von Katalysatoren.  Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Ergebnisse auf ihre Richtigkeit und überlegen sich Möglichkeiten zur Optimierung der Reaktionsbedingungen.	
<b>Inhalte:</b> Chemische Formeln Reaktionsgleichungen Chemisches Gleichgewicht	

**ALLGEMEINE UND ORGANISCHE CHEMIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Organische Moleküle verstehen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler benennen einfache organische Moleküle und teilen diese verschiedenen Substanzklassen zu. Sie erfassen deren räumliche Struktur und leiten Reaktionsmechanismen ab.</b>  Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Substanzklassen und die Regeln zur Benennung organischer Moleküle. Sie machen sich mit verschiedenen Isomeriearten und ihrer Darstellung vertraut.  Die Schülerinnen und Schüler zeichnen Strukturformeln von organischen Verbindungen, benennen diese und ermitteln mögliche Isomere. Sie leiten für Substanzklassen typische Eigenschaften und Reaktionsmechanismen her.  Die Schülerinnen und Schüler überprüfen in der Gruppe ihre Ergebnisse und vergegenwärtigen sich Überschneidungen der organischen Chemie mit den einzelnen Fachbereichen der Biologie und Medizin.	
<b>Inhalte:</b> Bindungen in organischen Molekülen Nomenklatur Isomerie Mesomerie Reaktionstypen	

**ALLGEMEINE BIOLOGIE UND IMMUNOLOGIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Ökosysteme bewerten</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Ökosysteme und beurteilen diese.</b> Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit dem Aufbau von Ökosystemen auseinander. Sie erschließen sich Gesetzmäßigkeiten und Abhängigkeiten des Zusammenlebens verschiedener Spezies. Sie informieren sich über Einflussfaktoren auf Ökosysteme. Sie machen sich mit den gesetzlichen Untersuchungsvorschriften und -methoden vertraut. Sie planen die Untersuchung und Beurteilung eines Ökosystems. Hierfür wählen sie benötigte Untersuchungsmaterialien und Gerätschaften aus. Die Schülerinnen und Schüler simulieren fachgerechte Probenahmen im Hinblick auf die erforderlichen biologischen, chemischen und physikalischen Parameter. Dabei berücksichtigen sie die gesetzlichen Rahmenbedingungen. Sie diskutieren Einflussfaktoren auf das ökologische Gleichgewicht und die Notwendigkeit, den Zustand von Ökosystemen regelmäßig zu überprüfen. Sie reflektieren eigene Werthaltungen und respektieren die der anderen.	
<b>Inhalte:</b> Aufbau von Ökosystemen Bedeutung der verschiedenen Lebensräume Beeinflussung von Ökosystemen	

**ALLGEMEINE BIOLOGIE UND IMMUNOLOGIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Zellen und Organe verschiedener Organismen verstehen</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen grundlegende Kenntnisse über den Bau und die Lebensweise von Organismen.</b>  Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über den Aufbau pflanzlicher und tierischer Zellen und über Funktion und Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile.  Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten anhand ausgewählter Beispiele aus dem Pflanzen- und Tierreich den anatomischen Aufbau von Organen und Organismen und leiten daraus die Zugehörigkeit zu den entsprechenden Tier- und Pflanzengruppen ab. Die Grundlagen der Vererbungslehre werden mit einbezogen.  Sie diskutieren die Anpassung repräsentativer Organismen an die verschiedenen Lebensbedingungen, dokumentieren ihre Ergebnisse und präsentieren sie in der Klasse.	
<b>Inhalte:</b> Zytologie Morphologie und Anatomie Wachstum und Fortpflanzung	

**MIKROBIOLOGIE UND BIOTECHNOLOGIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Die Bedeutung von Mikroorganismen verstehen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die notwendigen Kompetenzen für wissenschaftliche Untersuchungen an und mit Mikroorganismen.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Bedeutung der Mikroorganismen in Natur, Wissenschaft und Industrie. Sie erfassen die Eigenschaften, Lebensbedingungen und das biologische Verhalten wichtiger Mikroorganismen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Konzepte zur systematischen Einordnung ausgewählter Mikroben. Hierbei bedienen sie sich moderner Informations- und Kommunikationsmedien. Die Schülerinnen und Schüler leiten, basierend auf dem erarbeiteten Grundwissen, geeignete Bedingungen für Vermehrung oder Hemmung von Mikroorganismen ab. Sie beschreiben Methoden zur Charakterisierung diverser Mikroben. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die erworbenen Erkenntnisse, diskutieren diese in der Gruppe und übertragen diese auf Fragestellungen aus der Praxis.	
<b>Inhalte:</b> Systematik der Mikroorganismen Aufbau der prokaryotischen Zelle Eigenschaften von Mikroorganismen Kultivierungsbedingungen Stoffwechsel Viren	

**MOLEKULARBIOLOGIE UND GENTECHNOLOGIE****1. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Grundlagen der Molekularbiologie beherrschen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler verstehen molekularbiologische Vorgänge in verschiedenen Organismen.</b>  Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit Aufbau und Eigenschaften der RNA und DNA vertraut und skizzieren Darstellung und Funktionen von Nukleinsäuren.  Die Schülerinnen und Schüler verstehen die einzelnen Schritte von der Vererbung der genetischen Information bis zur Proteinexpression in verschiedenen Spezies. Sie setzen sich mit der Entstehung von Fehlern in den Abläufen auseinander und erfassen wichtige Kontroll- und Reparaturmechanismen.  Die Schülerinnen und Schüler analysieren in der Gruppe die Unterschiede von Prokaryoten und Eukaryoten auf molekularbiologischer Ebene und hinterfragen die Ursachen.	
<b>Inhalte:</b> Replikation Transkription Translation Mutationen	

**INFORMATIONSVERRARBEITUNG****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Molekularbiologische Daten auswerten und vergleichen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler werten molekularbiologische Daten aus und vergleichen diese.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über fachspezifische Datenbanken und biologische Softwareapplikationen und machen sich mit deren Umgang vertraut. Die Schülerinnen und Schüler wählen spezifische Anwenderprogramme für die Bearbeitung molekularbiologischer Daten aus. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren notwendige molekularbiologische Sequenzdaten, exportieren diese in einschlägige Anwenderprogramme und ermitteln Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler analysieren und bewerten ihre Ergebnisse auf Plausibilität. Sie präsentieren ihre Ergebnisse in angemessener Form und diskutieren sachlich.	
<b>Inhalte:</b> Literatur- und Sequenzdatenbanken Oligonukleotiddesign Alignments	

**MATHEMATIK****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (2)</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Berechnungen für biologische und chemische Aufgabenstellungen.</b>  Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die angemessene Genauigkeit verschiedener Messgrößen in Laboranwendungen. Sie planen die experimentelle Vorgehensweise und wählen geeignete Labormessgeräte aus. Sie führen Berechnungen für grundlegende Problemstellungen im Laboralltag durch. Dabei dokumentieren sie den Lösungsweg einer Aufgabenstellung übersichtlich, vollständig und leicht nachvollziehbar. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen und hinterfragen ihre Rechenergebnisse mittels statistischer Methoden. Sie übertragen Lösungswege von grundlegenden Aufgaben auf komplexere Aufgabenstellungen im Laboralltag.	
<b>Inhalte:</b> Umrechnungen von Einheiten Gehaltsgrößen Stöchiometrie Mischen und Verdünnen von Lösungen Biometrie	

**ALLGEMEINE UND ORGANISCHE CHEMIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Chemische Umsetzungen beherrschen (2)</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler stellen komplexe Gleichungen für Reaktionen in wässrigen Lösungen auf und berechnen pH-Werte und Pufferzusammensetzungen.</b> Die Schülerinnen und Schüler erkundigen sich über Löslichkeit von Stoffen, Eigenschaften von Lösungen und die verschiedenen Reaktionstypen in wässrigen Lösungen. Sie setzen sich mit der Stärke von Säuren und Basen auseinander. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden, welche Reaktionstypen vorliegen und formulieren die Reaktionsgleichungen. Sie konkretisieren Anwendungsmöglichkeiten der Redox-Reaktionen im Labor und in der Industrie. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden gemeinsam über die Richtigkeit ihrer Ergebnisse und diskutieren unterschiedliche Lösungswege.	
<b>Inhalte:</b> Redox-Reaktionen Säure-Base-Reaktionen	

## ALLGEMEINE UND ORGANISCHE CHEMIE

## 2. Schuljahr

<b>Lernfeld</b> <b>Komplexe organische Moleküle verstehen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler bezeichnen komplexe organische Moleküle, stellen diese dar und ermitteln ihre Struktur mit unterschiedlichen Methoden.</b> Die Schülerinnen und Schüler sondieren anspruchsvollere Substanzklassen organischer Verbindungen, befassen sich mit optischen Isomeren und setzen sich mit den Grundlagen der spektroskopischen Methoden zur Strukturaufklärung auseinander. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich typische Eigenschaften der Substanzklassen und leiten sich Reaktionsgleichungen für die Synthese und die Verwendung der Substanzen her. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen gemeinsam ihre Ergebnisse, analysieren ihre Fehler und erarbeiten sich Strategien zur Fehlervermeidung.	
<b>Inhalte:</b> Anwendungsbezogene Substanzklassen	

**BIOCHEMIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Biologische Strukturen und Moleküle erfassen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion von Biomolekülen.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Stoffklassen, die für ausgewählte Lebensvorgänge und biologische Strukturen wichtig sind. Die Schülerinnen und Schüler erfassen den räumlichen Aufbau biologischer Moleküle und erkennen deren Bedeutung. Die Schülerinnen und Schüler leiten die Bedeutung bestimmter Moleküle für den Aufbau von Zellen ab. Die Schülerinnen und Schüler übertragen diese Erkenntnisse auf neue Fragestellungen sowie praktische Anwendungen in der Biochemie.	
<b>Inhalte:</b> Kohlenhydrate Peptide und Proteine Lipide	

**BIOCHEMIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Biochemische Vorgänge erklären</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler erfassen den Ablauf grundlegender Stoffwechselvorgänge und deren Bedeutung für den Organismus.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Grundlagen wichtiger Stoffwechselwege im Organismus. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die dazugehörigen Reaktionen und erkennen die Bedeutung der Reaktionen für den Energiestoffwechsel. Sie lokalisieren die einzelnen Stoffwechselwege in der Zelle und im Organismus. Die Schülerinnen und Schüler beziehen die erworbenen Kenntnisse in praktische Fragestellungen ein und diskutieren diese in der Gruppe.	
<b>Inhalte:</b> Enzyme Kohlenhydratstoffwechsel Citratzyklus Atmungskette Fettstoffwechsel	

**ALLGEMEINE BIOLOGIE UND IMMUNOLOGIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b> <b>Die Physiologie von höheren Lebewesen begreifen</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Funktionsweise der Nerven, der Sinne, der Muskeln und des Hormonsystems beim Menschen und bei verschiedenen Tieren.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über den Aufbau der verschiedenen Systeme und deren Entstehung. Sie erarbeiten sich die Physiologie und die dazugehörigen Steuerungsmechanismen der jeweiligen Lebewesen und vergleichen diese untereinander. Sie beurteilen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Systeme der jeweiligen Lebewesen hinsichtlich ihrer Stellung in der Natur und der notwendigen Anpassung an ihre Umwelt. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die erworbenen Erkenntnisse über physiologische Prozesse und ihre Bedeutung bei höheren Lebewesen.	
<b>Inhalte:</b> Evolution Ontogenie Nervensysteme/Gehirn Muskeln Sinnesorgane Hormone	

**ALLGEMEINE BIOLOGIE UND IMMUNOLOGIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Die Funktionsweise des Immunsystems verstehen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Abläufe der Immunantwort.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die einzelnen Komponenten des Immunsystems.	
Die Schülerinnen und Schüler skizzieren das komplexe Zusammenwirken der Immunzellen.	
Die Schülerinnen und Schüler wenden die erworbenen Kenntnisse bei immunologischen Krankheitsbildern an.	
Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Erkenntnisse in der Gruppe und diskutieren diese.	
<b>Inhalte:</b>	
Angeborenes und erworbenes Immunsystem	
Antikörper	

**MIKROBIOLOGIE UND BIOTECHNOLOGIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen verstehen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler erfassen die industrielle Bedeutung von Mikroorganismen und wählen geeignete Methoden für großtechnische Einsätze aus.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die zugrunde liegenden Stoffwechselleistungen der Mikroorganismen für den großtechnischen Einsatz. Hierfür eruiieren sie erforderliche mikrobiologische, biochemische und verfahrenstechnische Rahmenbedingungen.	
Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Konzepte für den großtechnischen Einsatz von Mikroorganismen in der Biotechnologie und im Umweltschutz. Dabei bedienen sie sich moderner Informationsmedien und berücksichtigen gesetzliche Rahmenbedingungen.	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Umsetzung ihrer Konzepte im industriellen Maßstab unter Berücksichtigung der Komplexität großtechnischer Verfahren.	
Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Konzepte und diskutieren die Durchführbarkeit der verschiedenen Verfahren.	
<b>Inhalte:</b>	
Lebensmittelindustrie	
Pharmaindustrie	
Umweltschutz	
Energiegewinnung	

**MOLEKULARBIOLOGIE UND GENTECHNOLOGIE****2. Schuljahr**

<b>Lernfeld</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Methoden der Gentechnologie kennen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die Grundlagen gentechnologischer Verfahren und besitzen notwendige Kenntnisse über Genome.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Techniken zum Umgang mit Nukleinsäuren, Enzymen und Genomen. Sie sondieren verschiedene Möglichkeiten zu deren Charakterisierung.	
Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kenntnisse zur gezielten Vervielfältigung und Sequenzierung von DNA. Sie beherrschen die Grundlagen zur Analyse von RNA, DNA bzw. Genomen und setzen sich mit verschiedenen Verfahren zur Veränderung der DNA auseinander.	
Die Schülerinnen und Schüler diskutieren in der Gruppe sowohl Abläufe als auch Vor- und Nachteile verschiedener Methoden und legen sich je nach Fragestellung auf eine bestimmte Vorgehensweise fest. Sie reflektieren gemeinsam den Einfluss der Genomforschung auf die Gesellschaft.	
<b>Inhalte:</b>	
Reverse Transkription und PCR	
Gelelektrophorese	
Klonierung	
Spezifischer Nachweis von Nukleinsäuren	
Genomprojekte	

**PRAKTIKUM CHEMIE UND PHYSIK**

<b>Lernfeld</b> <b>Chemische Stoffe qualitativ analysieren</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler führen mit chemischen Stoffen und Lösungen qualitative Analysen durch.</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler sondieren die Sicherheitsvorschriften für die verwendeten Chemikalien. Sie setzen sich mit unterschiedlichen Stoffen und Lösungen auseinander und informieren sich über grundlegende chemische Labortechniken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen notwendige Methoden und Apparaturen aus. Sie berechnen Konzentrationen und treffen Vorkehrungen für die Herstellung von Reagenzien.</p> <p>Unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften trennen und analysieren die Schülerinnen und Schüler unbekannte Stoffgemische. Sie führen qualitative Nachweisreaktionen durch, beobachten sie genau, dokumentieren ihre Beobachtungen und bestimmen anschließend die Zusammensetzung ihres Analysengemisches. Die Chemikalienabfälle entsorgen sie fachgerecht.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Richtigkeit ihrer Analysenergebnisse und reflektieren mögliche Fehler. Sie tauschen ihre Erfahrungen aus und geben Verbesserungsvorschläge ab.</p>	
<b>Inhalte:</b> Laborsicherheit Labortechniken und einfache Trennverfahren Nachweisreaktionen	

**PRAKTIKUM CHEMIE UND PHYSIK**

<b>Lernfeld</b> <b>Chemische Stoffe quantitativ analysieren</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen präzise und zuverlässig die Konzentration von Stoffen.</b>  Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den Sicherheitsvorschriften für die verwendeten Chemikalien auseinander und informieren sich über quantitative Analysemethoden.  Die Schülerinnen und Schüler wählen für quantitative Analysen notwendige Methoden und Apparaturen aus. Sie berechnen die Konzentrationen von Maßlösungen und stellen diese her.  Die Schülerinnen und Schüler bereiten Proben für Analysen auf. Sie bestimmen Konzentrationen von Lösungen mittels stöchiometrischer Berechnungen. Dabei achten sie auf exakte Arbeitsweise und entsorgen ihre Laborabfälle fachgerecht.  Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren ihre Analyseergebnisse auf Plausibilität, hinterfragen Abweichungen und formulieren Verbesserungsvorschläge.	
<b>Inhalte:</b> Urtiter Titrationsen mit chemischer Endpunktbestimmung Titrationsen mit physikalischer Endpunktbestimmung	

**PRAKTIKUM CHEMIE UND PHYSIK**

<b>Lernfeld</b> <b>Arbeiten in einem qualitätsgesicherten Umfeld</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler sind sich der Bedeutung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung bewusst und wenden diese verantwortungsvoll im Laboralltag an.</b> Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit dem Qualitätsbegriff auseinander und verschaffen sich einen Überblick über die Prinzipien der Qualitätssicherung im Laborbereich und der pharmazeutischen Produktion. Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Konzepte zur Durchführung von Analysen im qualitätsgesicherten Umfeld. In diesem Zusammenhang definieren sie für das gewählte Verfahren konkrete QS-Maßnahmen, die den Umgang mit Proben, Chemikalien, Daten und Laborgeräten regeln. Die Schülerinnen und Schüler fixieren definierte QS-Maßnahmen in Standardarbeitsanweisungen (SOPs). Sie führen Analysen streng nach den erstellten SOPs durch. Dabei dokumentieren sie alle Tätigkeiten unter Beachtung der Regeln zur guten Dokumentationspraxis. Die Schülerinnen und Schüler werten Analysen aus und vergleichen die Ergebnisse mit den Soll-Werten. Sie führen Fehleranalysen durch und schlagen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung vor.	
<b>Inhalte:</b> Qualitätsmanagement, -sicherung und -kontrolle QS-Systeme im Laborbereich: Gute Laborpraxis (GLP) QS-Systeme in der pharm. Industrie: Gute Herstellungspraxis (GMP)	

**PRAKTIKUM CHEMIE UND PHYSIK**

<b>Lernfeld</b> <b>Physikalische Methoden anwenden</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler wenden grundlegende physikalische Methoden an.</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über grundlegende Methoden der Physik. Die Schülerinnen und Schüler stellen notwendige physikalische Apparaturen bereit und machen sich mit diesen vertraut. Die Schülerinnen und Schüler charakterisieren Stoffe physikalisch, nehmen Messreihen auf, erstellen Diagramme und dokumentieren ihre Daten. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Ergebnisse, führen Fehlerbetrachtungen in der Gruppe durch, entdecken mögliche Fehlerquellen und diskutieren deren Vermeidung.	
<b>Inhalte:</b> Bestimmung physikalischer Parameter Physikalische Messgeräte	

**PRAKTIKUM MIKROBIOLOGIE**

<b>Lernfeld</b> <b>Mit dem Mikroskop umgehen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler gehen sicher mit verschiedenen Mikroskoptypen um und beherrschen unterschiedliche mikroskopische Techniken.</b> Sie verschaffen sich einen Überblick über die optischen Gesetze und erfassen den Aufbau und Strahlengang unterschiedlicher Mikroskope. Die Schülerinnen und Schüler wählen Mikroskope aus, überprüfen diese und stellen sie den Erfordernissen entsprechend ein. Sie richten ihren Arbeitsplatz her und legen notwendige Materialien bereit. Die Schülerinnen und Schüler fertigen mikroskopische Präparate an, beobachten und untersuchen diese mit unterschiedlichen mikroskopischen Techniken. Bei Zellpräparaten führen sie Quantifizierungen durch. Am Mikroskop arbeiten sie selbstständig, konzentriert und sorgfältig. Sie zeichnen oder fotografieren untersuchte Objekte. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen und beurteilen ihre Ergebnisse kritisch. Sie erkennen Fehlerquellen und diskutieren Möglichkeiten der Fehlervermeidung in der Gruppe.	
<b>Inhalte:</b> Pflege der Mikroskope Unterschiedliche optische Parameter Herstellen mikroskopischer Präparate Färbungen Zellzählung	

**PRAKTIKUM MIKROBIOLOGIE**

<b>Lernfeld</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Mit Mikroorganismen umgehen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen den sicheren Umgang mit Mikroorganismen.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Eigenschaften, Lebensbedingungen und Gefährdungspotenzial der zu untersuchenden Mikroorganismen und erschließen geeignete Methoden zur weiteren Untersuchung entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung.	
Die Schülerinnen und Schüler wählen eine Methode aus und bereiten den Arbeitsplatz sowie entsprechende Versuchsmaterialien vor.	
Die Schülerinnen und Schüler führen die notwendigen Verfahren zur Isolierung, Charakterisierung und Kultivierung der jeweiligen Mikroorganismen durch. Sie berücksichtigen die Grundsätze sterilen Arbeitens, lysieren und entsorgen Mikroorganismen. Sie arbeiten eigenverantwortlich und teamorientiert unter Einhaltung gesundheitlicher und sicherheitsrelevanter Vorschriften.	
Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren, bewerten und präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung ausgewählter Medien. Dabei erkennen und analysieren sie auftretende Probleme und entwickeln gemeinsame Lösungen.	
<b>Inhalte:</b>	
Grundsätze des sterilen Arbeitens	
Isolieren von Mikroorganismen	
Mikroskopische und physiologische Charakterisierung	
Keimzahlbestimmung	
Wachstum, Wachstumshemmung	
Identifizieren von Mikroorganismen	

**PRAKTIKUM MIKROBIOLOGIE**

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Langzeitkonservierung von Organismen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler konservieren Organismen zur Langzeitlagerung.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den verschiedenen Methoden zur Langzeitkonservierung von Mikroorganismen vertraut. Sie verschaffen sich einen Überblick über die entsprechenden Vorgehensweisen und die dabei zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen.	
Die Schülerinnen und Schüler wählen ein geeignetes Konservierungsverfahren für den entsprechenden Organismus aus. Sie richten ihren Arbeitsplatz ein und stellen die benötigten Materialien bereit.	
Die Schüler konservieren verschiedene Organismen mit den entsprechenden Verfahren. Sie beachten hierbei die Kühlkette, um eine Abtötung der Organismen zu vermeiden. Sie rekultivieren die konservierten Mikroorganismen und überprüfen mit Verdünnungsreihen die Regenerierbarkeit der Zellen.	
Die Schülerinnen und Schüler protokollieren ihre Arbeitsschritte, stellen aussagekräftige Einfrierprotokolle her und ergänzen sinnvoll die Lagerprotokolle in der Ultra-tiefkühltruhe.	
<b>Inhalte:</b>	
Kryokonservierung	
Vitalitätsbestimmung	
Lyophilisatkulturen	

## PRAKTIKUM BIOCHEMIE

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Biologische Moleküle trennen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler führen Methoden zur Isolierung, Trennung und Reinigung von biologischen Stoffen durch.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über wichtige Trennverfahren. Sie erkunden die Stoffeigenschaften der zu trennenden Moleküle und die daraus resultierenden Trennprinzipien. Sie setzen sich mit dem Gefährdungspotenzial der Substanzen auseinander.	
Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Trennung von Stoffen aus biologischen Proben vor. Hierfür stellen sie Materialien bereit und setzen Lösungen an. Sie überprüfen die Geräte und richten ihren Arbeitsplatz ein.	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Isolierungs-, Trennungs- und Reinigungsverfahren. Sie identifizieren aufgereinigte Stoffe, bestimmen Reinheitsgrad sowie Ausbeute und protokollieren ihre Ergebnisse.	
Die Schülerinnen und Schüler werten die Daten aus, präsentieren sie und beurteilen den Erfolg der Trennungen. Sie decken mögliche Fehlerursachen auf, diskutieren diese und ergreifen Gegenmaßnahmen.	
<b>Inhalte:</b>	
Fällungen	
Dialyse	
Chromatografische Methoden	
Elektrophorese	

**PRAKTIKUM BIOCHEMIE**

<b>Lernfeld</b> <b>Proteine untersuchen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler isolieren und analysieren ausgewählte Proteine mit speziellen Methoden.</b> Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über ausgewählte proteinchemische Methoden bezüglich ihrer Anwendbarkeit und berücksichtigen dabei die Besonderheiten der chemischen Eigenschaften von Proteinen. Die Schülerinnen und Schüler planen die Aufarbeitung der Proteine. Dazu setzen sie Puffer an und beachten geeignete Versuchstemperaturen. Als Referenz entwickeln sie Kontrollansätze. Die Schülerinnen und Schüler isolieren, reinigen, quantifizieren und färben die Proteine mit geeigneten Verfahren. Sie beachten hierbei entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, um eine Denaturierung der Proteine zu vermeiden. Parallel führen sie Kontrollansätze durch. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und überprüfen ihre Ergebnisse. Sie diskutieren deren Aussagekraft und hinterfragen Arbeitsprozesse.	
<b>Inhalte:</b> Färbungen Konzentrationsbestimmung Größenbestimmung Immunologische Nachweise	

## PRAKTIKUM BIOCHEMIE

<b>Lernfeld</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Enzymatische Analysen durchführen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen mithilfe von Enzymen die Konzentrationen von Stoffen sowie die Aktivität von Enzymen.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den verschiedenen Arbeitsmethoden im Umgang mit Enzymen auseinander und erlernen die Handhabung der dafür notwendigen Geräte.	
Die Schülerinnen und Schüler planen enzymatische Analysen, setzen Verdünnungsreihen an und bereiten ihren Arbeitsplatz sowie Gerätschaften vor.	
Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die Enzymaktivität, untersuchen die Spezifität von Enzymen und die Abhängigkeit der Aktivität von verschiedenen Einflüssen. Sie ermitteln die Substratkonzentration verschiedener Proben.	
Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Messergebnisse auf Plausibilität und werten diese auf geeignete Art und Weise aus. Sie dokumentieren und interpretieren die Ergebnisse.	
<b>Inhalte:</b>	
Fotometrie	
Optisch-enzymatischer Test	

**PRAKTIKUM MOLEKULARBIOLOGIE**

<b>Lernfeld</b>	<b>160 Std.</b>
<b>Nukleinsäuren analysieren</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Methoden zur Isolierung, Quantifizierung, Amplifizierung und Modifikation von Nukleinsäuren.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die wichtigsten molekularbiologischen Arbeitsmethoden und bereiten die Aufarbeitung von Nukleinsäuren aus pro- und eukaryontischen Proben vor.	
Die Schülerinnen und Schüler bereiten RNase- und DNase-freie Lösungen und Arbeitsgeräte vor.	
Die Schülerinnen und Schüler isolieren, modifizieren und vervielfältigen Nukleinsäuren. Sie wählen gängige Trennmethode aus und führen diese sowie die darauf basierenden Reinigungsverfahren durch. Sie quantifizieren Nukleinsäuren und beachten rechtliche Rahmenbedingungen.	
Die Schülerinnen und Schüler bewerten, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse in geeigneter Weise. Sie beurteilen den Erfolg der Arbeiten.	
<b>Inhalte:</b>	
Chromatografie	
Polymerasekettenreaktion PCR	
Restriktionsverdau	
Gel-Elektrophorese	
Klonieren	

## PRAKTIKUM MOLEKULARBIOLOGIE

<b>Lernfeld</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Genexpressionsanalysen durchführen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Expression verschiedener Gene in Zellen.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit komplexen quantitativen Nachweismethoden für Nukleinsäuren vertraut und erkennen deren Vor- und Nachteile.	
Die Schülerinnen und Schüler bereiten eigene Versuchsansätze unter Einhaltung der Regeln für molekularbiologisches Arbeiten vor und planen in der Gruppe die Versuchsabläufe.	
Die Schülerinnen und Schüler untersuchen in Zellen aus unterschiedlichen Quellen die Expression verschiedener Gene. Sie verwenden dabei Nachweismethoden, die eine Überprüfung ihrer Arbeitsschritte und genaue Quantifizierung der Ergebnisse zulassen.	
Die Schülerinnen und Schüler analysieren ihre Ergebnisse, treffen Aussagen über das Vorkommen der untersuchten Gene und vergleichen ihre Daten mit vorhandenen Literaturangaben. Auftretende Fehler werden in der Gruppe diskutiert, um diese zukünftig zu vermeiden.	
<b>Inhalte:</b>	
Herstellen genspezifischer Sonden	
Hybridisierung	
PCR	
Schmelzpunktanalyse	

**PRAKTIKUM BIOTECHNOLOGIE**

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Bioreaktoren bedienen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler kultivieren Organismen in Bioreaktoren.</b>  Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich Kenntnisse über Aufbau und Struktur unterschiedlicher Bioreaktoren. Sie setzen sich mit der Theorie der Verfahrenstechnik auseinander und eignen sich Wissen über verschiedene Verfahren der Fermentation und der sachgerechten Produktaufarbeitung an.  Die Schülerinnen und Schüler planen den Aufbau und Betrieb der Bioreaktoren und konzipieren Probennahmen sowie Produktaufarbeitungen.  Die Schülerinnen und Schüler bauen entsprechende Bioreaktoren mit Messsonden unter Sterilbedingungen auf, beimpfen diese mit Organismen und überwachen und regeln den Fermentationsprozess mittels quantitativer Messungen. Sie ernten Produkte und analysieren deren Ausbeute und Qualität.  Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse strukturiert. Sie erkennen und reflektieren selbständig Fehlerquellen bei der Versuchsdurchführung und beurteilen die Qualität des Produkts.	
<b>Inhalte:</b> Steriltechnik Quantitative Messanalytik Zentrifugation Produktaufarbeitung und Lagerung	

**PRAKTIKUM BIOTECHNOLOGIE**

<b>Lernfeld</b>	<b>160 Std.</b>
<b>Biotechnologische Verfahren anwenden</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler stellen mit Organismen biotechnologisch relevante Produkte her und charakterisieren diese.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über biotechnologisch Prozesse und deren industrielle Anwendungen. Sie setzen sich mit der Auswahl geeigneter Mikroorganismen und Nährmedien sowie der Theorie der Produktgewinnung auseinander und informieren sich über die dabei zu beachtenden gesetzlichen Vorschriften.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen den Produktionsablauf für die Kultivierung der einzelnen Organismen, konzipieren Probennahmen sowie Produktaufarbeitungen und Produktanalysen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kultivieren die Produktionsstämme, überwachen und analysieren die Produktbildung und bestimmen die Ausbeute und Reinheit mit qualitativen und quantitativen Methoden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Ergebnisse strukturiert. Sie beurteilen die Qualität des Produkts, erkennen selbständig Fehlerquellen bei der Versuchsdurchführung und erarbeiten in der Gruppe Verbesserungsvorschläge.</p>	
<b>Inhalte:</b>	
Anaerobentechnik	
Fluoreszenzmikroskopie	
Enzymatik	
Zellaufschluss	

**PRAKTIKUM BIOLOGIE UND ZELLKULTUR**

<b>Lernfeld</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Eukaryotische Zellen kultivieren und untersuchen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler isolieren und kultivieren eukaryotische Zellen und charakterisieren diese.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler ziehen Erkundigungen über Gefährdungspotenzial der verwendeten Präparate, entsprechende Maßnahmen zur Kultivierung und anschließender Entsorgung der Zellen ein. Sie verschaffen sich einen Überblick über Geräte und Kultivierungsgefäße für die Zellkultur und machen sich mit der Zellkultivierung, dem Wachstum und der Morphologie der Zellen vertraut.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen je nach Präparat Arbeitspläne für die Isolierung und anschließende Kultivierung der Zellen und entscheiden sich für geeignete Kultivierungsgefäße. Sie bereiten die benötigten sterilen Medien und Lösungen vor.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler isolieren und reinigen Zellen auf. Sie bestimmen die Ausbeute und kultivieren Zellen unter Berücksichtigung der idealen Wachstumsbedingungen und geeigneter Zellzahl. Sie schließen Kontaminationen mit fremden Organismen aus. Sie untersuchen Zellen morphologisch und führen bei geeigneten Zellpräparaten eine dauerhafte Kultivierung durch. Sie stimulieren Zellen mit verschiedenen Reagenzien und beobachten Veränderungen im Wachstum.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und analysieren ihre Versuche. Sie werten die Aufreinigung der Zellen aus und diskutieren ihre Ergebnisse gemeinsam. Sie erkennen Fehlerquellen beim sterilen Arbeiten und der Kultivierung von Zellen und erarbeiten in der Gruppe Verbesserungs- und Lösungsvorschläge.</p>	
<b>Inhalte:</b>	
Arbeiten an der Sicherheitswerkbank	
Mikroskopische Untersuchungen	
Nachweismethoden	
Passagieren	

**PRAKTIKUM BIOLOGIE UND ZELLKULTUR**

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Eukaryoten morphologisch charakterisieren</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b>	
<b>Die Schülerinnen und Schüler analysieren eukaryotische Organismen hinsichtlich Morphologie und Aufbau.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Struktur von Eukaryoten. Sie machen sich mit Methoden zu deren Untersuchung vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler organisieren ihren Arbeitsplatz und treffen Vorkehrungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.	
Die Schülerinnen und Schüler fertigen selbständig Präparate an und färben typische Zellstrukturen. Sie untersuchen morphologische Strukturen von Eukaryoten am Mikroskop. Sie entsorgen Untersuchungsmaterial fachgerecht und unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben.	
Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren charakteristische morphologische Strukturen angefertigter Präparate und bewerten die Qualität der Präparate hinsichtlich ihrer Aussagekraft.	
<b>Inhalte:</b>	
Lichtmikroskopische Analyse	
Färbemethoden	

**PRAKTIKUM BIOLOGIE UND ZELLKULTUR**

<b>Lernfeld</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Physiologische Versuche durchführen</b>	
<b>Kompetenzerwartungen</b> <b>Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten physiologische Fragestellungen experimentell und werten sie aus.</b> Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über grundlegende physiologische Vorgänge beim Wachstum von eukaryotischen Organismen. Sie machen sich mit der Vorbereitung und Durchführung von Zellaufschluss- und Analysemethoden vertraut. Die Schülerinnen und Schüler planen den inhaltlichen und zeitlichen Verlauf der Versuche sowie die Herstellung der zu verwendenden Reagenzien. Die Schülerinnen und Schüler wenden verschiedene Analysemethoden zur Beschreibung des Stoffwechsels eukaryotischer Organismen an. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und werten Ergebnisse zu physiologischen Fragestellungen aus. Sie präsentieren diese und diskutieren Optimierungsmöglichkeiten.	
<b>Inhalte:</b> Photometrie Enzymnachweis Stoffwechselreaktionen	

## **ANHANG**

### **Mitglieder der Lehrplankommission:**

Dr. Susanne Frick	Chemieschule Dr. Elhardt GmbH, München
Dr. Jana Fritsche	Kommunale BFS für Biologisch-technische Assistenten des Schulverbands Straubing-Bogen
Prof. Dr. Robert Huber	Kommunale BFS für Biologisch-technische Assistenten des Schulverbands Straubing-Bogen
Dr. Jochen Lentmaier	Chemieschule Dr. Elhardt GmbH, München
Beatrice Pläßmann	Private BFS für Biologisch-technische Assistenten Nürnberg, TÜV Rheinland Bildungswerk
Dr. Walter Stach	Chemieschule Dr. Elhardt GmbH, München
Dr. Klaus-Peter Winkler	Private BFS für Biologisch-technische Assistenten Nürnberg, TÜV Rheinland Bildungswerk
Andreas Hammer	ISB München
Markus Schütz	ISB München