



Lehrplan Berufliches Gymnasium

Biotechnik

2005/2009/2016/2020

Die überarbeiteten Lehrpläne für das Berufliche Gymnasium treten am 1. August 2020 in Kraft.

Impressum

Die Lehrpläne wurden erstellt durch Lehrerinnen und Lehrer der Beruflichen Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung - Comenius-Institut -.

Eine teilweise Überarbeitung der Lehrpläne erfolgte durch Lehrerinnen und Lehrer der Beruflichen Gymnasien in den Jahren 2009, 2016 sowie 2020 in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Bildungsinstitut bzw. dem

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul
<https://www.lasub.smk.sachsen.de/>

Herausgeber:
Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden
<https://www.smk.sachsen.de/>

Download:
<https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/>

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil Grundlagen	4
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	4
Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums	7
Fächerverbindender Unterricht	7
Lernen lernen	12
Teil Fachlehrplan Biotechnik	13
Ziele und Aufgaben des Faches Biotechnik	13
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	15
Klassenstufe 11	16
Jahrgangsstufen 12 und 13 – Leistungskurs	20
Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs	21
Jahrgangsstufe 13 – Leistungskurs	26

Teil Grundlagen

Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

Grundstruktur	<p>Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums, Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz.</p> <p>Im fachspezifischen Teil werden für das Fach die allgemeinen fachlichen Ziele ausgewiesen, die für eine Klassen- bzw. Jahrgangsstufe oder für mehrere Jahrgangsstufen als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung sowie die Progression des schulischen Lernens ausweisen.</p>												
Lernbereiche, Zeitrichtwerte	<p>In der Klassenstufe 11 und der Jahrgangsstufe 12 sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 26 Wochen verbindlich festgeschrieben, in der Jahrgangsstufe 13 sind 22 Wochen verbindlich festgelegt. Zusätzlich können in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe Lernbereiche mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden. Eine Ausnahme bildet das Fach Mathematik mit verbindlich zu unterrichtenden Wahlpflichtbereichen.</p> <p>Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb einer Klassen- oder Jahrgangsstufe bzw. zu Schwerpunkten innerhalb eines Lernbereiches liegen in der Verantwortung des Lehrers. Zeitrichtwerte können, soweit das Erreichen der Ziele gewährleistet ist, variiert werden.</p>												
tabellarische Darstellung der Lernbereiche	<p>Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Bezeichnung des Lernbereiches</th> <th style="width: 50%;">Zeitrichtwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Lernziele und Lerninhalte</td> <td style="text-align: center;">Bemerkungen</td> </tr> </tbody> </table>	Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen								
Bezeichnung des Lernbereiches	Zeitrichtwert												
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen												
Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte	<p>Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung.</p> <p>Im Sinne der Vergleichbarkeit von Lernprozessen erfolgt die Beschreibung der Lernziele in der Regel unter Verwendung einheitlicher Begriffe. Diese verdeutlichen bei zunehmendem Umfang und steigender Komplexität der Lernanforderungen didaktische Schwerpunktsetzungen für die unterrichtliche Erarbeitung der Lerninhalte.</p>												
Bemerkungen	<p>Bemerkungen haben Empfehlungscharakter. Gegenstand der Bemerkungen sind inhaltliche Erläuterungen, Hinweise auf geeignete Lehr- und Lernmethoden und Beispiele für Möglichkeiten einer differenzierten Förderung der Schüler. Sie umfassen Bezüge zu Lernzielen und Lerninhalten des gleichen Faches, zu anderen Fächern und zu den überfachlichen Bildungs- und Erziehungszielen des Beruflichen Gymnasiums.</p>												
Verweisdarstellungen	<p>Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top;">→</td> <td style="width: 40%;">LB 2</td> <td style="width: 50%;">Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">→</td> <td>Kl. 11, LB 2</td> <td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">→</td> <td>DE, Gk 12, LB 2</td> <td>Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">⇒</td> <td>Lernkompetenz</td> <td>Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)</td> </tr> </table>	→	LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe	→	Kl. 11, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe	→	DE, Gk 12, LB 2	Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches	⇒	Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)
→	LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe											
→	Kl. 11, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassen- bzw. Jahrgangsstufe											
→	DE, Gk 12, LB 2	Verweis auf Klassen- bzw. Jahrgangsstufe, Lernbereich eines anderen Faches											
⇒	Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums)											

Beschreibung der Lernziele

Begriffe

Begegnung mit einem Gegenstandsbereich/Wirklichkeitsbereich oder mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden als **grundlegende Orientierung**, ohne tiefere Reflexion

Einblick gewinnen

über **Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, zu Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden sowie zu typischen Anwendungsmustern **aus einem begrenzten Gebiet im gelerten Kontext** verfügen

Kennen

Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden **in vergleichbaren Kontexten** verwenden

Übertragen

Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig gebrauchen

Beherrschen

Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden durch Abstraktion und Transfer **in unbekanntem Kontexten** verwenden

Anwenden

begründete Sach- und/oder Werturteile entwickeln und darstellen, **Sach- und/oder Wertvorstellungen** in Toleranz gegenüber anderen annehmen oder ablehnen, vertreten, kritisch reflektieren und ggf. revidieren

**Beurteilen/
Sich positionieren**

Handlungen/Aufgaben auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, Lern- und Arbeitstechniken, geeigneten Fachmethoden sowie begründeten Sach- und/oder Werturteilen **selbstständig planen, durchführen, kontrollieren** sowie **zu neuen Deutungen und Folgerungen** gelangen

**Gestalten/
Problemlösen**

In den Lehrplänen des Beruflichen Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzungen	AT/BIO	Agrartechnik mit Biologie
	BIO	Biologie
	BIT	Biotechnik
	BT	Technik mit dem Schwerpunkt Bautechnik
	CH	Chemie
	DE	Deutsch
	EF	Erschließungsfeld
	EBBD	European Business Behaviour and Democracy
	EL/CH	Ernährungslehre mit Chemie
	EN	Englisch
	ETH	Ethik
	ET	Technik mit dem Schwerpunkt Elektrotechnik
	FR	Französisch
	GE/GK	Geschichte/Gemeinschaftskunde
	GESO	Gesundheit und Soziales
	Gk	Grundkurs
	GK	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung (Oberschule)
	GMT	Technik mit dem Schwerpunkt Gestaltungs- und Medientechnik
	INF	Informatik
	IS	Informatiksysteme
	Jgst.	Jahrgangsstufe
	Kl.	Klassenstufe
	KU	Kunst
	LA	Latein
	LB	Lernbereich
	LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter
	LBWP	Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter (Mathematik)
	LDE	Lehrerdemonstrationsexperiment
	LIT	Literatur
	Lk	Leistungskurs
	LMT	Lebensmitteltechnologie
	MA	Mathematik
	MBT	Technik mit dem Schwerpunkt Maschinenbautechnik
	MU	Musik
	OS	Oberschule
	PH	Physik
	POL	Polnisch
	RE/e	Evangelische Religion
	RE/k	Katholische Religion
	RS	Realschulbildungsgang
	RU	Russisch
	SE	Schülerexperiment
	SPA	Spanisch
	SPO	Sport
	TE	Technik (mit den Schwerpunkten Bautechnik, Elektrotechnik, Gestaltungs- und Medientechnik sowie Maschinenbautechnik)
	TSC	Tschechisch
	UA	Umweltanalytik
	Ustd.	Unterrichtsstunden
	VBWL/RW	Volks- und Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen
	WGEO	Wirtschaftsgeographie
	WGk	Wahlgrundkurs
	WPRA	Wissenschaftliches Praktikum
	W/R	Wirtschaftslehre/Recht
	WT	Webtechnologie
	2. FS	Zweite Fremdsprache (Oberschule)

Die Bezeichnungen Schüler und Lehrer werden im Lehrplan allgemein für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrerinnen und Lehrer gebraucht.

Ziele und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums

Das Berufliche Gymnasium ist eine eigenständige Schulart. Es baut auf einem mittleren Schulabschluss auf und führt nach zentralen Prüfungen zur allgemeinen Hochschulreife. Der Abiturient verfügt über die für ein Hochschulstudium notwendige Studierfähigkeit. Die Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit sowie die Möglichkeit zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung und die Befähigung zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft gehören zum Auftrag des Beruflichen Gymnasiums.

Bildungs- und Erziehungsauftrag

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Die Schüler entscheiden sich für eine Fachrichtung und damit für das zweite Leistungskursfach. Sie treffen die Wahl des ersten Leistungskursfaches und können unterschiedliche allgemeinbildende und fachrichtungsbezogene Wahlpflicht- und Wahlkurse belegen.

Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik, allgemeine Studierfähigkeit und fachrichtungsspezifische Berufsorientierung sind Ziele des Beruflichen Gymnasiums.

Bildungs- und Erziehungsziele

Das Berufliche Gymnasium bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln. Im Bildungs- und Erziehungsprozess des Beruflichen Gymnasiums sind

- der Erwerb intelligenten und anwendungsfähigen Wissens,
- die Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz und
- die Werteorientierung

in allen fachlichen und überfachlichen Zielen miteinander zu verknüpfen.

Die überfachlichen Ziele beschreiben darüber hinaus Intentionen, die auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler gerichtet sind und in jedem Fach konkretisiert und umgesetzt werden müssen.

Eine besondere Bedeutung kommt der politischen Bildung als aktivem Beitrag zur Entwicklung der Mündigkeit junger Menschen und zur Stärkung der Zivilgesellschaft zu.

Als ein übergeordnetes Bildungs- und Erziehungsziel des Beruflichen Gymnasiums ist politische Bildung im Sächsischen Schulgesetz verankert und muss in allen Fächern angemessen Beachtung finden. Zudem ist sie integrativ, insbesondere in den überfachlichen Zielen *Werteorientierung, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Reflexions- und Diskursfähigkeit* sowie *Verantwortungsbereitschaft* enthalten.

Ausgehend vom mittleren Schulabschluss werden überfachliche Ziele formuliert, die in allen Fächern zu realisieren sind.

Die Schüler eignen sich systematisch intelligentes Wissen an, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann. [*Wissen*]

Sie erwerben berufsbezogenes Wissen und vertiefen wissenschaftspropädeutische Denkweisen und Arbeitsmethoden an Beispielen der arbeitsweltnahen Bezugswissenschaft. [*Berufsorientierung*]

Sie erweitern ihr Wissen über die Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden und lernen, dass Erkenntnisse von den eingesetzten Methoden abhängig sind. Dabei entwickeln sie ein differenziertes Weltverständnis. [*Methodenbewusstsein*]

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit weiter, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig,

verantwortungs- und gesundheitsbewusst zu nutzen. Sie erweitern ihre Kenntnisse zu deren Funktionsweisen und nutzen diese zur kreativen Lösung von Problemen. *[informatische Bildung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien sowie deren Funktions-, Gestaltungs- und Wirkungsweisen. Sie nutzen Medien selbstständig für das eigene Lernen, erfassen und analysieren mediengeprägte Problemstellungen und stärken ihre medienkritische Reflexion. *[Medienbildung]*

Die Schüler wenden selbstständig und zielorientiert Lernstrategien an, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie vertiefen erworbene Problemlösestrategien und entwickeln das Vermögen weiter, planvoll zu beobachten, zu beschreiben, zu analysieren, zu ordnen und zu synthetisieren. Sie sind zunehmend in der Lage, problembezogen deduktiv oder induktiv vorzugehen, Hypothesen zu bilden sowie zu überprüfen und gewonnene Erkenntnisse auf einen anderen Sachverhalt zu transferieren. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität weiter zu entwickeln und Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

Sie entwickeln vertiefte Reflexions- und Diskursfähigkeit, um ihr Leben selbstbestimmt und verantwortlich zu führen. Sie lernen, Positionen, Lösungen und Lösungswege kritisch zu hinterfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, differenziert Stellung zu beziehen und die eigene Meinung sachgerecht zu begründen. Sie eignen sich die Fähigkeit an, komplexe Sachverhalte unter Verwendung der entsprechenden Fachsprache sowohl mündlich als auch schriftlich logisch strukturiert und schlüssig darzulegen. *[Reflexions- und Diskursfähigkeit]*

Sie entwickeln die Fähigkeit weiter, effizient mit Zeit und Ressourcen umzugehen, indem sie Arbeitsabläufe zweckmäßig planen und gestalten sowie geistige und manuelle Operationen beherrschen. *[Arbeitsorganisation]*

Sie vertiefen die Fähigkeit zu interdisziplinärem Arbeiten, bereiten sich auf den Umgang mit vielschichtigen und vielgestaltigen Problemen und Themen vor und lernen, diese mehrperspektivisch zu betrachten. *[Interdisziplinarität, Mehrperspektivität]*

Sie entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeit weiter. Sie lernen, sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen und erfahren, dass Kooperation für die Problemlösung zweckdienlich ist. *[Kommunikationsfähigkeit]*

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit zu Empathie und Perspektivwechsel weiter und sind bereit, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie setzen sich mit unterschiedlichen Positionen und Wertvorstellungen auseinander, um sowohl eigene Positionen einzunehmen als auch anderen gegenüber Toleranz zu entwickeln. *[Empathie und Perspektivwechsel]*

Sie stärken ihre interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Interkulturalität]*

Die Schüler setzen sich, ausgehend von den eigenen Lebensweltbezügen, einschließlich ihrer Erfahrungen mit der Vielfalt und Einzigartigkeit der Natur, mit lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen auseinander. Sie entwickeln die Fähigkeit weiter, Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft zu bewerten. Sie setzen sich bewusst für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung ein und wirken gestaltend daran mit. Dabei nutzen sie vielfältige Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

Die Schüler entwickeln ihre eigenen Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlich-demokratischen Grundordnung, indem sie Werte im schulischen Alltag erleben, kritisch reflektieren und diskutieren. Dazu gehören insbesondere Erfahrungen der Toleranz, der Akzeptanz, der Anerkennung und der Wertschätzung im Umgang mit Vielfalt sowie Respekt vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. Sie stärken ihre Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.

[Werteorientierung]

Sie entwickeln eine persönliche Motivation für die Übernahme von Verantwortung in Schule und Gesellschaft. *[Verantwortungsbereitschaft]*

Der Bildungs- und Erziehungsprozess ist individuell und gesellschaftsbezogen zugleich. Das Berufliche Gymnasium als eine Schulart im Beruflichen Schulzentrum muss als sozialer Erfahrungsraum den Schülern Gelegenheit geben, den Anspruch auf Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung einzulösen und Mitverantwortung bei der gemeinsamen Gestaltung schulischer Prozesse zu tragen.

**Gestaltung des
Bildungs- und
Erziehungsprozesses**

Die Unterrichtsgestaltung wird von einer veränderten Schul- und Lernkultur geprägt. Der Lernende wird in seiner Individualität angenommen, indem seine Leistungsvoraussetzungen, seine Erfahrungen und seine speziellen Interessen und Neigungen berücksichtigt werden. Dazu ist ein Unterrichtsstil notwendig, der beim Schüler Neugier weckt, ihn zu Kreativität anregt und Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung verlangt. Durch unterschiedliche Formen der Binnendifferenzierung wird fachliches und soziales Lernen optimal gefördert. Ein vielfältiger Einsatz von traditionellen und digitalen Medien befähigt die Schüler, diese kritisch zu hinterfragen und für das selbstständige Lernen zu nutzen.

Der altersgemäße Unterricht im Beruflichen Gymnasium geht von der Selbsttätigkeit, den erweiterten Erfahrungen und dem wachsenden Abstraktionsvermögen der Schüler aus. Durch eine gezielte Auswahl geeigneter Methoden und Verfahren der Unterrichtsführung ist diesem Anspruch Rechnung zu tragen. Die Schüler des Beruflichen Gymnasiums werden zunehmend an der Unterrichtsgestaltung beteiligt und übernehmen für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung. Das verlangt von allen Beteiligten Engagement, Gemeinschaftsgeist und Verständnis für andere Positionen.

In der Klassenstufe 11 (Einführungsphase) unterstützt die Schule durch entsprechende Angebote die Schüler bei der Suche nach ihren speziellen Stärken, die ebenso gefördert werden wie der Abbau von Schwächen. Bei der Unterrichtsgestaltung sind Methoden, Strategien und Techniken der Wissensaneignung zu vermitteln und den Schülern in Anwendungssituationen bewusst zu machen. Dadurch sollen die Schüler lernen, ihren Lernweg selbstbestimmt zu gestalten, Lernerfolge zu erzielen und Lernprozesse und -ergebnisse selbstständig und kritisch einzuschätzen.

Die Jahrgangsstufen 12 und 13 (Qualifikationsphase) sind durch das Kursystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit weiteren, die Selbstständigkeit der Schüler fördernden Arbeitsformen. Der systematische Einsatz von traditionellen und digitalen Medien fördert das selbstgesteuerte, problemorientierte und kooperative Lernen. Unterricht bleibt zwar lehrergesteuert, doch im Mittelpunkt steht die Förderung von Eigenaktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses. Die Schüler lernen Problemlöseprozesse eigenständig zu organisieren sowie die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses strukturiert und in angemessener Form zu präsentieren. Ausdruck dieser hohen Stufe der Selbstständigkeit kann u. a. die Anfertigung einer besonderen Lernleistung (BELL) sein.

Eine von Kooperation und gegenseitigem Verständnis geprägte Lernatmosphäre an der Schule, in der die Lehrer Vertrauen in die Leistungsfähigkeit

ihrer Schüler haben, trägt nicht nur zur besseren Problemlösung im Unterricht bei, sondern fördert zugleich soziale Lernfähigkeit.

Unterricht am Beruflichen Gymnasium muss sich noch stärker um eine Sicht bemühen, die über das Einzelfach hinausgeht. Die Lebenswelt ist in ihrer Komplexität nur begrenzt aus der Perspektive des Einzelfaches zu erfassen. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen trägt dazu bei, andere Perspektiven einzunehmen, Bekanntes und Neuartiges in Beziehung zu setzen und nach möglichen gemeinsamen Lösungen zu suchen.

Im Beruflichen Gymnasium lernen und leben die Schüler gleichberechtigt miteinander. Der Schüler wird mit seinen individuellen Fähigkeiten, Eigenschaften, Wertvorstellungen und seinem Lebens- und Erfahrungshintergrund respektiert. In gleicher Weise respektiert er seine Mitschüler. Unterschiedliche Positionen bzw. Werturteile werden geäußert und auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt.

Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas am Beruflichen Gymnasium sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtige Partner sind die Eltern, die kontinuierlich den schulischen Erziehungsprozess begleiten und aktiv am Schulleben partizipieren sollen sowie nach Möglichkeit Ressourcen und Kompetenzen zur Verfügung stellen.

Die Schüler sollen dazu angeregt werden, sich über den Unterricht hinaus zu engagieren. Das in ein Berufliches Schulzentrum eingegliederte Berufliche Gymnasium bietet dazu genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgremien bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Die gezielte Nutzung der Kooperationsbeziehungen des Beruflichen Schulzentrums mit Ausbildungsbetrieben, überbetrieblichen Einrichtungen, Kammern und Verbänden sowie Universitäten und Hochschulen bietet die Möglichkeit, den Schülern des Beruflichen Gymnasiums einen Einblick in die berufliche Tätigkeit zu geben. Des Weiteren können auch besondere Lernorte entstehen, wenn Schüler nachbarschaftliche bzw. soziale Dienste leisten. Dadurch werden individuelles und soziales Engagement bzw. Verantwortung für sich selbst und für die Gemeinschaft verbunden.

Schulinterne Evaluation muss zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Arbeitskultur der Schule werden. Für den untersuchten Bereich werden Pläne bestätigt, modifiziert oder verworfen. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

Jedes Berufliche Gymnasium ist aufgefordert, unter Einbeziehung aller am Schulleben Beteiligten ein gemeinsames Verständnis von guter Schule als konsensfähiger Vision aller Beteiligten zu erarbeiten. Dazu werden pädagogische Leitbilder der künftigen Schule entworfen und im Schulprogramm konkretisiert.

Fächerverbindender Unterricht

Während fachübergreifendes Arbeiten durchgängiges Unterrichtsprinzip ist, setzt fächerverbindender Unterricht ein Thema voraus, das von einzelnen Fächern nicht oder nur teilweise erfasst werden kann.

Das Thema wird unter Anwendung von Fragestellungen und Verfahrensweisen verschiedener Fächer bearbeitet. Bezugspunkte für die Themenfindung sind Perspektiven und thematische Bereiche. Perspektiven beinhalten Grundfragen und Grundkonstanten des menschlichen Lebens:

Raum und Zeit
Sprache und Denken
Individualität und Sozialität
Natur und Kultur

Perspektiven

Die thematischen Bereiche umfassen:

Verkehr	Arbeit
Medien	Beruf
Kommunikation	Gesundheit
Kunst	Umwelt
Verhältnis der Generationen	Wirtschaft
Gerechtigkeit	Technik
Eine Welt	

thematische Bereiche

Politische Bildung, Medienbildung und Digitalisierung sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung sind besonders geeignet für den fächerverbindenden Unterricht.

Jede Schule kann zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

Konzeption

1. Man geht von Vorstellungen zu einem Thema aus. Über die Einordnung in einen thematischen Bereich und eine Perspektive wird das konkrete Thema festgelegt.
2. Man geht von einem thematischen Bereich aus, ordnet ihn in eine Perspektive ein und leitet daraus das Thema ab.
3. Man entscheidet sich für eine Perspektive, wählt dann einen thematischen Bereich und kommt schließlich zum Thema.

Nach diesen Festlegungen werden Ziele, Inhalte und geeignete Organisationsformen bestimmt.

Bei einer Zusammenarbeit von berufsbezogenen und allgemeinbildenden Fächern ist eine Zuordnung zu einer Perspektive oder einem Themenbereich nicht zwingend erforderlich.

Lernen lernen

Lernkompetenz

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, durchzuführen, zu überwachen, ggf. zu korrigieren und abschließend auszuwerten. Zur Lernkompetenz gehören als motivationale Komponente das eigene Interesse am Lernen und die Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern.

Strategien

Im Mittelpunkt der Entwicklung von Lernkompetenz stehen Lernstrategien. Diese umfassen:

- Basisstrategien, welche vorrangig dem Erwerb, dem Verstehen, der Festigung, der Überprüfung und dem Abruf von Wissen dienen
- Regulationsstrategien, die zur Selbstreflexion und Selbststeuerung hinsichtlich des eigenen Lernprozesses befähigen
- Stützstrategien, die ein gutes Lernklima sowie die Entwicklung von Motivation und Konzentration fördern

Techniken

Um diese genannten Strategien einsetzen zu können, müssen die Schüler konkrete Lern- und Arbeitstechniken erwerben. Diese sind:

- Techniken der Beschaffung, Überprüfung, Verarbeitung und Aufbereitung von Informationen (z. B. Lese-, Schreib-, Mnemo-, Recherche-, Strukturierungs-, Visualisierungs- und Präsentationstechniken)
- Techniken der Arbeits-, Zeit- und Lernregulation (z. B. Arbeitsplatzgestaltung, Hausaufgabenmanagement, Arbeits- und Prüfungsvorbereitung, Selbstkontrolle)
- Motivations- und Konzentrationstechniken (z. B. Selbstmotivation, Entspannung, Prüfung und Stärkung des Konzentrationsvermögens)
- Kooperations- und Kommunikationstechniken (z. B. Gesprächstechniken, Arbeit in verschiedenen Sozialformen)

Ziel

Ziel der Entwicklung von Lernkompetenz ist es, dass Schüler ihre eigenen Lernvoraussetzungen realistisch einschätzen können und in der Lage sind, individuell geeignete Techniken und Medien situationsgerecht zu nutzen und für das selbstbestimmte Lernen einzusetzen.

Verbindlichkeit

Schulen realisieren eigenverantwortlich die Lernkompetenzförderung. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

Für eine nachhaltige Wirksamkeit muss der Lernprozess selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Gebunden an Fachinhalte sollte ein Teil der Unterrichtszeit dem Lernen des Lernens gewidmet sein.

Teil Fachlehrplan Biotechnik

Ziele und Aufgaben des Faches Biotechnik

Das Leistungskursfach Biotechnik baut systematisch Wissen über die Struktur, Funktion und Nutzung von Organismen auf der Basis der Biotechnologie auf und bietet dem Schüler Einsicht in biotechnologische Denk- und Arbeitsweisen. Mit einer konsequenten Orientierung auf Problemstellungen in Gegenwart und Zukunft werden wesentliche Grundlagen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Wissenschaft behandelt.

Durch die kritische Auseinandersetzung mit Entwicklungstendenzen der Biotechnologie stellen die Schüler tief greifende ethische Fragen, bezogen auf individuelle, soziale und globale Probleme. Das Fach Biotechnik fördert das Interesse der Schüler für Politik und schafft bei ihnen ein Bewusstsein für lokale, regionale und gesellschaftliche Herausforderungen unserer Zeit. Dies trägt zur Ausprägung von individuellen Wertevorstellungen und Normen bei.

Durch ausgewählte fachliche Inhalte, Laborunterricht und Praktikum wird der Forderung nach Anwendungsbezogenheit entsprochen und die Methoden- sowie Sozialkompetenz der Schüler gefördert.

Das Erschließen biotechnologischer Sachverhalte erfordert interdisziplinäre Vorgehensweisen im Form fächerverbindenden Arbeitens. Fachwissenschaftliche Perspektiven werden dabei nicht aufgehoben, sondern erweitert. Davon ausgehend regt das Fach Biotechnik zum Denken und Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung an.

Mit dem Ziel der Berufsorientierung vermittelt das Fach Biotechnik ausgewählte Inhalte und befähigt damit die Schüler in besonderem Maße zur gezielten Wahl eines Hochschulstudiums oder einer qualifizierten Berufsausbildung.

Abgeleitet aus den Zielen und Aufgaben des Beruflichen Gymnasiums und dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung werden folgende allgemeine fachliche Ziele formuliert:

- Erwerben von Wissen über biologische Systeme und biotechnologische Verfahren
- Entwickeln des interdisziplinären und komplexen Denkens und Handelns
- Entwickeln eines begründeten Standpunktes zu aktuellen biotechnologischen Forschungstendenzen und -ergebnissen
- Erwerben von Wissen zu ausgewählten Tätigkeiten und Anforderungen biotechnologisch orientierter Berufe

Der Lehrplan ist spiralcurricular strukturiert, so dass Wiederholung, Anknüpfung und Progression möglich sind.

Die Klassenstufe 11 (Einführungsphase) hat die Aufgabe, auf die Anforderungen in der gymnasialen Oberstufe vorzubereiten. Sie soll gewährleisten, dass die Schüler vergleichbare fachliche Voraussetzungen aufweisen. Aufbauend auf einem mittleren Schulabschluss sieht der Lehrplan eine umfassende Anwendung, Vertiefung und Erweiterung biologischen und biotechnologischen Wissens vor. Damit werden elementare Voraussetzungen für die Jahrgangsstufen 12 und 13 (Qualifikationsphase) geschaffen, in denen schwerpunktmäßig komplexe biologische Systeme erkannt, untersucht und beschrieben werden.

Beitrag zur allgemeinen Bildung

allgemeine fachliche Ziele

Strukturierung

didaktische Grundsätze

Die Nutzung biologischer Systeme durch den Menschen ist ein historischer Prozess mit Dynamik. Dieser Aspekt wird im Fach Biotechnik mit exemplarischen Beispielen von den klassischen bis zu den modernsten Verfahren der Biotechnologie verdeutlicht. Dazu ist es notwendig, dass den Schülern das Verständnis der komplexen Zusammenhänge von Struktur und Funktion biologischer Systeme durch Vereinfachungen und Abstraktionen erleichtert wird.

Der komplexe Charakter des Faches Biotechnik erfordert von den Lehrenden die Integration von Inhalten der Mikrobiologie, Molekularbiologie, Stoffwechselphysiologie, Reproduktionsbiologie, Medizin, Agrarwissenschaften, Ernährungswissenschaften, Umwelttechnik und Bioverfahrenstechnik. Der Inhalt ist so auszuwählen und zu vereinfachen, dass eine Verknüpfung der zahlreichen Disziplinen der Biotechnologie möglich wird, ohne dass Inhalte entsprechender Studiengänge vorweggenommen werden. Dabei sind die Chancen und Risiken von biotechnologischen Entwicklungen zu thematisieren.

Im Unterricht des Faches Biotechnik muss eine Synthese zwischen den Methoden der geistigen und praktischen Arbeit gefunden werden, damit die Schüler die komplexen Probleme der Prozessführung von modernen biotechnologischen Verfahren bewältigen können. Deshalb steht vor allem der problem- bzw. handlungsorientierte Unterricht im Vordergrund. Eine große Bedeutung hat hier die Gruppenarbeit im Labor, bei der die Schüler Mess- und Analyseverfahren anwenden sowie die Messdaten exakt erfassen und auswerten, diese statistisch aufarbeiten und die Ergebnisse anschließend präsentieren. Dabei werden traditionelle und digitale Medien eingesetzt.

Der Einsatz von Präparaten und Modellen sowie erkenntnisbegleitende Demonstrationen tragen beim Schüler zur Anschaulichkeit und Fasslichkeit der Lerninhalte bei. Die im Biologieunterricht der Oberschule angelegten Erschließungsfelder sollen den Schülern grundlegendes Instrument zum selbstständigen systematischen Weiterlernen sein.

Interdisziplinäres Denken und Handeln wird im biotechnologischen Unterricht durch das Einbeziehen von Gegenstandsbereichen aus anderen Fächern wie Biologie, Chemie und Physik sowie Bioinformatik, Ethik und Wirtschaftslehre/Recht gefördert. Besondere Bedeutung erlangen dabei die fachübergreifenden Laborübungen und Unterrichtsprojekte.

Dem allgemeinen didaktischen Prinzip der Kontroversität folgend, sind bei Inhalten mit politischem Gehalt auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung einzusetzen. Dafür eignen sich u. a. Rollen- und Planspiele, Streitgespräche, Pro- und Kontra-Debatten, Podiumsdiskussionen oder kriterienorientierte Fall-, Konflikt- und Problemanalysen.

Bei Inhalten mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte**Zeitrichtwerte****Klassenstufe 11**

Lernbereich 1:	Einführung Biotechnologie	6 Ustd.
Lernbereich 2:	Struktur und Funktion biotechnologisch genutzter Organismen	38 Ustd.
Lernbereich 3:	Bioverfahrenstechnik	25 Ustd.
Lernbereich 4:	Biochemische und mikrobiologische Arbeitstechniken	35 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Biotechnologischer Prozess aus der Lebensmittelproduktion	
Wahlbereich 2:	Biotechnologischer Prozess aus der Umweltsanierung	
Wahlbereich 3:	Biotechnologische Prozesse bei der Nutztiervermehrung	

Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs

Lernbereich 1:	Grundlegende Stoffwechselprozesse von Bakterien und Pilzen	28 Ustd.
Lernbereich 2:	Biotechnologische Nutzung der Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen	28 Ustd.
Lernbereich 3:	Pflanzen als Rohstoffe und Energielieferanten	24 Ustd.
Lernbereich 4:	Steuerung von Lebensprozessen durch Biomoleküle	30 Ustd.
Lernbereich 5:	Reproduktionsbiologie	20 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Landwirtschaftliche Produktion	
Wahlbereich 2:	Lebensmittelproduktion	
Wahlbereich 3:	Immunbiologie	

Jahrgangsstufe 13 – Leistungskurs

Lernbereich 1:	Grundlagen der Molekulargenetik	30 Ustd.
Lernbereich 2:	Analyse von Genen und Genprodukten	30 Ustd.
Lernbereich 3:	Genübertragung	20 Ustd.
Lernbereich 4:	Chancen und Risiken der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen	30 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Agrobiotechnologie	
Wahlbereich 2:	Umweltbiotechnologie	
Wahlbereich 3:	Lebensmittelbiotechnologie	

Klassenstufe 11**Ziele****Erwerben von Wissen über biologische Systeme und biotechnologische Verfahren**

Die Schüler lernen biotechnologische Systeme kennen. Sie erlernen die Planung, Durchführung und Auswertung von biotechnologischen Analyseverfahren. Sie erkennen die Notwendigkeit des sterilen Arbeitens.

Die Schüler erwerben Wissen über Methoden der instrumentellen Analytik und entwickeln Fähigkeiten in der Durchführung sowie Auswertung ausgewählter apparativer Analyseverfahren und Trennoperationen weiter.

Entwickeln eines begründeten Standpunktes zu aktuellen biotechnologischen Forschungstendenzen und -ergebnissen

Durch die Kenntnis ausgewählter Forschungsergebnisse mit ihren Möglichkeiten und Risiken gewinnen sie Einblick in das ökonomische und ökologische Potential der Biotechnologie.

Entwickeln des interdisziplinären und komplexen Denkens und Handelns

Die Schüler begreifen die Komplexität der Biotechnologie. Sie kennen Anwendungsmöglichkeiten digitaler Medien, nutzen sie zur Informationsbeschaffung und bei der Veranschaulichung komplexer biotechnologischer Zusammenhänge.

Erwerben von Wissen zu ausgewählten Tätigkeiten und Anforderungen biotechnologisch orientierter Berufe

Sie kennen grundlegende Tätigkeiten im Labor und üben diese exemplarisch. Die Schüler lernen die Arbeitsweisen biotechnologischer Berufe kennen.

Lernbereich 1: Einführung Biotechnologie 6 Ustd.

Einblick gewinnen in den Gegenstandsbereich der Biotechnologie	historische Entwicklung regionale Beispiele zum Nachweis des ökonomischen und ökologischen Potentials ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
Einblick gewinnen in die Möglichkeiten und Risiken	ausgewählte Forschungsergebnisse

Lernbereich 2: Struktur und Funktion biotechnologisch genutzter Organismen 38 Ustd.

Einblick gewinnen in die Systematisierungsgrundsätze von Mikroorganismen	→ BIO, Kl. 11, LB 1 exemplarisch: Escherichia coli, Aspergillus niger, Saccharomyces cerevisiae
Kennen von Grundaufbau und Vermehrung der Bakterien und Pilze	
Übertragen des Wissens über Grundaufbau, Vermehrung und Entwicklung von Pflanzen auf Nutzpflanzen	Demonstration von nachwachsenden Rohstoffen und ihren Produkten → BIO, Kl. 11, LB 2 ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
<ul style="list-style-type: none"> - Pflanzenorgane und ihre Funktion - vegetative und generative Vermehrung - Entwicklungsstadien - pflanzliche Inhaltsstoffe und ihre Nutzung 	exemplarisch Risiken von Monokulturen, Erhaltung der Biodiversität ⇒ Werteorientierung

<p>Anwenden des Wissens über die Ernährung und Fortpflanzung auf ausgewählte Organsysteme von Nutztieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verdauungsorgane und ihre Funktion am Beispiel des Rindes - Fortpflanzungsorgane und ihre Funktion am Beispiel des Rindes - Entwicklungsabschnitte - tierische Produkte, Inhaltsstoffe und deren Nutzung <p>Kennen der gesetzlichen Grundlagen zur artgerechten Haltung von Nutztieren</p>	<p>Laktationsperiode exemplarisch</p> <p>Tierschutzgesetz, Tierwohl-Label, Tierrecht ⇒ Werteorientierung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	--

Lernbereich 3: Bioverfahrenstechnik

25 Ustd.

<p>Kennen prinzipieller Abfolgen biotechnischer Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bereiche der biotechnischen Produktion - Aufbau des Bioreaktors - Grundoperationen der biotechnologischen Produktion - Prozessführung und Optimierung <p>Kennen der Analyse- und Trennverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chromatographie - Fotometrie - Elektrophorese <p>Anwenden von Wissen beim Vergleich biotechnischer und chemischer Produktionsprozesse bezüglich Energiebilanzen, Ausbeute, Qualität und Umweltverträglichkeit</p> <p>Gestalten eines Projektes zur Herstellung eines Produktes auf der Grundlage von Enzymreaktionen</p> <p>SE: Einfluss der Reaktionsbedingungen auf Enzymreaktionen</p>	<p>ökonomische und ökologische Bezüge ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>Demonstration grundlegender Abläufe → OS PH RS, Kl. 8, LB 3 → OS CH RS, Kl. 8, LB 1 → OS CH RS, Kl. 8, LB 2 → OS PH RS, Kl. 8, LB 2</p> <p>Grundbegriffe der Regelungstechnik verwenden → WPRA, Gk 12, LB 3</p> <p>Aufarbeitung biotechnischer Produkte</p> <p>grafische Darstellungen auswerten und anfertigen</p> <p>Nutzung digitaler Werkzeuge soziale, ökonomische und ökologische Bezüge ⇒ Medienbildung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>Veranschaulichung, Dokumentation, Präsentation und Verteidigung von Ergebnissen</p> <p>Nutzung digitaler Medien → BIO, Kl. 11, LB 1 ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Arbeitsorganisation ⇒ Lernkompetenz ⇒ Medienbildung</p>
---	--

<p>Einblick gewinnen in Tätigkeiten eines biotechnologischen Labors</p> <p>Kennen der Sicherheitsbestimmungen und Bedienfunktionen für Analysetechnik und den Umgang mit Mikroorganismen</p> <p>Übertragen des Wissens über den Aufbau von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen auf Nachweisverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - durch ein Analyse- und Trennverfahren <ul style="list-style-type: none"> · SE: Nachweisreaktionen · SE: Chromatographie - durch Nutzung von Biosensoren <ul style="list-style-type: none"> Aufbau und Funktionsweise <p>Kennen grundlegender mikrobiologischer Arbeitstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> - SE: Herstellen von Kulturen - SE: Ausstrichverfahren - SE: Auswerten mittels Stereomikroskop und Fotometer - SE: Desinfizieren des Arbeitsplatzes <p>Beherrschen des Sterilisierens von Werkzeugen und Nährmedien mittels Autoklav</p> <p>Beurteilen von mikrobiologischen und biochemischen Arbeitsergebnissen</p> <p>Einblick gewinnen in die Identifikation von Mikroorganismen durch Bestimmen der Kolonieförmigen, Färbetechniken und Mikroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> - SE: Gramfärbung - SE: Mikroskopie - SE: Ölimmersionstechnik - Phasenkontrastverfahren 	<p>Untersetzung und Vertiefung im WPRA</p> <p>Laborordnung, Gefahrenstoffverordnung, Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> → BIO, Kl. 11, LB 1 → OS CH RS, Kl. 10, LB 1 → BIT, Kl. 11, LB 3 → BIO, Kl. 11, LB 1 ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Arbeitsorganisation <p>exemplarisch</p> <p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p> <p>Versuchsplanung, -durchführung und -auswertung</p> <p>Falldiskussionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Methodenbewusstsein <p>Mikrofotografie</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Medienbildung
---	--

Wahlbereich 1: Biotechnologischer Prozess aus der Lebensmittelproduktion

Übertragen biotechnologischen Wissens auf komplexe Zusammenhänge	<p>Exkursion Molkerei, Brauerei</p> <p>Expertenvortrag: Herstellen von Bier, Wein Veredlung von Milch</p> <p>Vergleich der ökologischen und industriellen biotechnologischen Herstellungsverfahren</p> <p>Wertschätzung der Lebensmittel, Bedeutung des eigenen Konsumverhaltens</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	---

Wahlbereich 2: Biotechnologischer Prozess aus der Umweltsanierung

Übertragen biotechnologischen Wissens auf komplexe Zusammenhänge	<p>Exkursion Klärwerk</p> <p>Expertenvortrag: Biologische Behandlung von Abfall und Abwasser, biologische Boden- und Grundwassersanierung, Biodiversität im Gewässerschutz</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	---

Wahlbereich 3: Biotechnologischer Prozess bei der Nutztiervermehrung

Übertragen biotechnologischen Wissens auf komplexe Zusammenhänge	<p>Exkursion Zuchtbetrieb</p> <p>Expertenvortrag: Embryotransfer, künstliche Besamung und Hormoneinsatz, Krankheitsdiagnose und Impfung</p> <p>ethische Aspekte</p> <p>Pro- und Kontra-Debatte, Expertengespräch</p> <p>⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	---

Jahrgangsstufen 12 und 13 – Leistungskurs

Ziele

Erwerben von Wissen über biologische Systeme und biotechnologische Verfahren

Die Schüler erwerben Wissen über Methoden der instrumentellen Analytik und entwickeln Fähigkeiten in der Durchführung sowie Auswertung ausgewählter apparativer Analyseverfahren und Trennoperationen weiter. Sie beherrschen neben fachspezifischen Arbeitstechniken auch den Umgang mit traditionellen und digitalen Medien, um naturwissenschaftliche Zusammenhänge zielgerichtet erfassen zu können.

Entwickeln eines begründeten Standpunktes zu aktuellen biotechnologischen Forschungstendenzen und -ergebnissen

Die Schüler erarbeiten ökonomisch und ökologisch begründete Standpunkte für die Nutzung von natürlichen Organismen. Sie erfassen die Notwendigkeit des verantwortungsvollen Umgangs mit Organismen.

Entwickeln des interdisziplinären und komplexen Denkens und Handelns

Die Schüler transferieren ausgewählte Inhalte der naturwissenschaftlichen Disziplinen auf biotechnologische Systeme.

Sie wenden digitale Medien zur Informationsbeschaffung und -verarbeitung bei ausgewählten biotechnologischen Prozessen an.

Erwerben von Wissen zu ausgewählten Tätigkeiten und Anforderungen biotechnologisch orientierter Berufe

Die Schüler lernen komplexe Anforderungen und die verantwortungsvolle Durchführung von Routinearbeiten biotechnologischer Berufe kennen.

Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs**Lernbereich 1: Grundlegende Stoffwechselprozesse von Bakterien und Pilzen 28 Ustd.**

<p>Anwenden zytologischen und biochemischen Wissens auf Stoff- und Energiewechselprozesse der Bakterien und Pilze</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundtypen des Stoff- und Energiewechsels - Lokalisation von Stoffwechselprozessen - Energie- und Kohlenstoffquellen von Bakterien und Pilzen - anaerober Kohlenhydratabbau <ul style="list-style-type: none"> · alkoholische Gärung · Milchsäuregärungen - aerobe Abbauprozesse <ul style="list-style-type: none"> · Kohlenhydratabbau · Fettabbau - Verknüpfung von Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinabbau im Intermediärstoffwechsel - Sonderformen des mikrobiellen Stoffabbaus <p>Kennen der Beziehungen zwischen katabolem und anabolem Stoffwechsel</p>	<ul style="list-style-type: none"> → BIO, Kl. 11, LB 1 → CH, Kl. 11, LB 2 → BIT, Kl. 11, LB 2 <p>Internetrecherche, Visualisierung mithilfe digitaler Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Medienbildung ⇒ informatische Bildung ⇒ Methodenbewusstsein <p>Übersicht und Begriffsbestimmungen Procyte und Eucyte</p> <p>Nahrungskomponenten und Nahrungsaufnahme</p> <p>homofermentativ und heterofermentativ</p> <p>Übersicht</p> <p>Nitratatmung, Sulfatatmung, Essigsäuregärung</p> <p>Übersicht, Visualisierung mithilfe digitaler Medien</p>
---	---

Lernbereich 2: Biotechnologische Nutzung der Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen 28 Ustd.

<p>Anwenden des Wissens über die Lebensweise von Mikroorganismen auf biotechnische Produktionsprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wachstum und Wachstumsbedingungen - Wachstumsverlauf und Produktbildung - Zellgewinnung <p>Übertragen des Wissens über Stoffwechselleistungen auf die biotechnische Nutzung der Bakterien und Pilze als Produktionsorganismen</p> <ul style="list-style-type: none"> - allgemeine Anforderungen an den Organismus zur Gewinnung von Primärmetaboliten - notwendige Veränderungen für den erfolgreichen Produktionsprozess - Einsatz der Mikroorganismen zur Gewinnung der Primär- und Sekundärmetaboliten sowie für die Biotransformation 	<ul style="list-style-type: none"> → BIT, Kl. 11, LB 2 ⇒ Methodenbewusstsein <p>Wachstums- und Produktbildungskurven</p> <ul style="list-style-type: none"> → BIT, Kl. 11, LB 3 <p>Bioreaktor, MSR-Technik exemplarisch</p> <p>Bedeutung von Antibiotika</p>
---	---

<p>Beurteilen der Nutzung der StoffwechsellLeistungen von Mikroorganismen zur Minderung der Umweltbelastungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - globale, nationale und regionale Bemühungen - Abwasseraufbereitung - Biogaserzeugung <p>Beherrschen von Bedingungen für Kultivierungstechniken SE: Kultivierung von Mikroorganismen</p> <p>Beurteilen von Kultivierungsversuchen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzen mathematisch-statistischer Methoden zum Bewerten von Erhebungen - Nutzen von mathematisch-statistischer Standardsoftware - Ergebnisdarstellung <p>Gestalten von Strategien zur Vermehrung von Mikroorganismen im Bioreaktor</p> <p>Kennen einer praktischen Einsatzmöglichkeit von Bioreaktoren</p>	<p>Expertenvortrag, Exkursion Pro- und Kontra-Debatte → OS BIO, Kl. 10, LB 3 ⇒ Werteorientierung ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p> <p>Internetrecherche</p> <p>Bedeutung naturnaher Verfahren für Länder des globalen Südens Nutzung als alternative Energiequelle, Entwicklungen des ländlichen Raumes</p> <p>Übernachtkulturen, Schrägagar ⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>Gruppenarbeit, erforderliche Laborausstattung beachten</p> <p>Keimzahlbestimmung Wachstumskurve grafisch darstellen unter Anwendung digitaler Werkzeuge Generationszeit ermitteln Anfertigen von Verdünnungsreihen → INF, Gk 12/13, LB 4 Abstimmung mit WPRA ⇒ Medienbildung ⇒ Problemlösestrategien</p> <p>Gruppenarbeit, erforderliche Laborausstattung beachten Arbeit am Bioreaktor ⇒ Problemlösestrategien</p> <p>Exkursion Praktikum Klasse 11 Projekt: Biotechnische Produktion</p>
---	---

Lernbereich 3: Pflanzen als Rohstoffe und Energielieferanten	24 Ustd.
---	-----------------

<p>Anwenden des Wissens über den Aufbau von Pflanzen auf die StoffwechsellLeistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht des pflanzlichen Stoff- und Energiewechsels - Lokalisation von Stoffwechselprozessen <p>Kennen der Reaktionen der Fotosynthese, ihrer Bedingungen, Orte und C₃- und C₄-Varianten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotosynthesepigmente und Lichtabsorption - Absorptions- und Wirkungsspektrum - Primär- und Sekundärreaktion - Bilanz - Einflussfaktoren auf die Fotosyntheseleistungen 	<p>Visualisierung mithilfe digitaler Medien</p> <p>katabole und anabole Prozesse</p> <p>Laubblatt, Chloroplast</p> <p>historische Experimente</p> <p>Auswirkungen des Klimawandels ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
---	--

<p>Anwenden biochemischen Wissens auf Stoffwechselprodukte und ihre Verwendungsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assimilattransport - Speicherstoffe und ihre Nutzungsmöglichkeiten <p>Beurteilen des Potenzials der Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe</p>	<p>exemplarisch</p> <p>Visualisierung mithilfe digitaler Medien</p> <p>➔ BIT, Kl. 11, LB 1</p> <p>Internetrecherche</p> <p>Begrenztheit natürlicher Ressourcen</p> <p>⇒ informatische Bildung</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	--

Lernbereich 4: Steuerung von Lebensprozessen durch Biomoleküle	30 Ustd.
---	-----------------

<p>Anwenden des Wissens über Zellzyklus und Phytohormone in der Zell- und Gewebekulturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zellzyklus – Mitose - Struktur und Wirkung wichtiger Phytohormone - Zell- und Gewebekulturtechniken - SE: Klonierungsversuch <p>Beurteilen der Nutzung ausgewählter Biomoleküle im biotechnologischen Pflanzenschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wachstumsregler - Wuchsstoffe - Pheromone <p>Kennen der Gruppen tierischer Hormone, ihrer Entstehungsorte und Wirkung</p> <p>Kennen der Hierarchie und der Schritte von endokrinen Regulationsprozessen</p> <ul style="list-style-type: none"> - zelluläre Wirkmechanismen - Regelkreise 	<p>Möglichkeiten und Grenzen</p> <p>⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>Übersicht: Wurzel, Blatt, Pollen</p> <p>➔ INF, Gk 12/13, LB 4</p> <p>Abstimmung mit WPRA</p> <p>➔ BIT, Kl. 11, LB 4</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>⇒ Kommunikationsfähigkeit</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>selbstorganisiertes Lernen</p> <p>⇒ informatische Bildung</p> <p>⇒ Interdisziplinarität, Mehrperspektivität</p> <p>⇒ Lernkompetenz</p> <p>➔ OS BIO, Kl. 8, LB 1</p>
--	---

Anwenden biochemischen Wissens auf die hormonelle Regulation	Visualisierung der Regulationsmechanismen mithilfe digitaler Medien
<ul style="list-style-type: none"> - Stoff- und Energiewechsel - Blutzuckerspiegel - Sexualzyklus 	<ul style="list-style-type: none"> → OS BIO, Kl. 8, LB 1: Hormonsysteme ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Medienbildung

Lernbereich 5: Reproduktionsbiologie 20 Ustd.

Anwenden von Wissen über generative Vermehrung auf die Reproduktion von Mensch und Tier	Überblick über die Entwicklungsabschnitte Visualisierung mithilfe digitaler Medien
<ul style="list-style-type: none"> - Meiose und Generationszyklus - Ziele von Reproduktionstechniken bei Tier und Mensch 	<ul style="list-style-type: none"> → OS BIO, Kl. 9, LB 2 → OS BIO, Kl. 10, LB 1 → BIO, Kl. 11, LB 1 ⇒ Methodenbewusstsein
Kennen ausgewählter Methoden der Reproduktionsbiologie	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Verantwortungsbereitschaft → BIT, Kl. 11, LB 4 → OS ETH, Kl. 10, LB 1 → OS BIO, Kl. 10, LB 1
<ul style="list-style-type: none"> - künstliche Befruchtung - Klonierung - Embryotransfer 	
Beurteilen des Potenzials embryonaler Zellen	Stammzellen, Typisierung Bereitschaft zur Stammzellenspende ⇒ Medienbildung
Sich positionieren zu Chancen, Grenzen und Auswirkungen der Methoden der Reproduktionsbiologie	aktuelle gesetzliche Grundlagen Pro- und Kontra-Debatte, Expertengespräch → OS ETH, Kl. 10, LB 1 ⇒ Empathie und Perspektivwechsel ⇒ Werteorientierung ⇒ Verantwortungsbereitschaft ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit

Wahlbereich 1: Landwirtschaftliche Produktion

Einblick gewinnen in Bereiche der landwirtschaftlichen Produktion	Exkursion: Zuchtbetrieb, Tierschau Internetrecherche ⇒ informatische Bildung ⇒ Interdisziplinarität, Mehrperspektivität ⇒ Perspektivwechsel
---	---

<p>Sich positionieren zu Chancen, Grenzen und Auswirkungen der landwirtschaftlichen Produktionsmethoden aus ökonomischer, sozialer und ökologischer Sicht</p>	<p>konventioneller vs. ökologischer Anbau, artgerechte Tierhaltung, biologischer Pflanzenschutz, Öko-Label, Projekte gegen Hunger mit Beachtung des ökologischen Fußabdrucks</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
---	---

Wahlbereich 2: Lebensmittelproduktion

<p>Einblick gewinnen in Bereiche der Lebensmittelproduktion</p> <p>Sich positionieren zu Methoden der Lebensmittelproduktion unter ökonomischer, sozialer und ökologischer Sicht</p>	<p>Exkursion: Molkerei, Kellerei</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ informatische Bildung ⇒ Interdisziplinarität und Mehrperspektivität ⇒ Perspektivwechsel <p>industriell hergestellte vs. Bio-Lebensmittel, Auswirkungen des eigenen Konsumverhaltens, Öko-Label, Öko-Verordnung, EU-Richtlinien</p> <p>Einfluss von Internet und sozialen Medien auf eine nachhaltige Entwicklung der Lebensmittelherstellung, Projekte gegen Hunger mit Beachtung des ökologischen Fußabdrucks</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung ⇒ Werteorientierung ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit ⇒ Medienbildung
--	---

Wahlbereich 3: Immunbiologie

<p>Einblick gewinnen in Aufgaben und Tätigkeitsbereiche der Immunbiologie</p> <p>Sich positionieren zu Methoden der Immunisierung</p>	<p>Exkursion: Pharmaunternehmen, Diagnoseeinrichtung</p> <p>Verbreitung von Krankheitserregern und ihre Bekämpfung als globale Herausforderung</p> <p>➔ OS BIO, Kl. 10, LB 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Interdisziplinarität, Mehrperspektivität ⇒ Empathie und Perspektivwechsel <p>aktiv, passiv, Impfgedächtnis, Impfschutz, Impfrisiken</p> <p>Einfluss von Internet und sozialen Medien auf die Impfbereitschaft</p> <p>Pro- und Kontra-Diskussion</p> <p>➔ OS BIO, Kl. 7, LB 1, LBW 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Verantwortungsbereitschaft ⇒ Medienbildung
---	--

Jahrgangsstufe 13 – Leistungskurs**Lernbereich 1: Grundlagen der Molekulargenetik****30 Ustd.**

<p>Übertragung des Wissens über den Aufbau von Bakterien auf Viren als Objekte der molekulargenetischen Forschung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Vermehrung von Viren - Vergleichen von Bakterien und Viren <p>Kennen der Versuche zum Nachweis der Erbsubstanz von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avery und Griffith - Hershey und Chase <p>Kennen von Struktur und Realisierung genetischer Informationen bei Prokaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bau der Nukleinsäuren - DNA-Replikation - Proteinbiosynthese - Genregulation <p>Anwenden molekulargenetischer Kenntnisse zur Realisierung der genetischen Information auf Eukaryoten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gen- und Chromosomenstruktur - posttranskriptionale und posttranslationale Modifikationen - Genregulation - Epigenetik <p>Kennen von Abweichungen im Aufbau und bei der Realisierung der genetischen Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mutagene - Typen und Auswirkungen von Genmutationen - Reparatursysteme 	<p>→ BIT, Kl. 11, LB 2</p> <p>⇒ informatische Bildung</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Laktose- und Tryptophan-Operon</p> <p>Nutzen traditioneller und digitaler Medien zur Visualisierung</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>⇒ Medienbildung</p> <p>→ Lk 12, LB 4</p> <p>⇒ Werteorientierung</p> <p>Wert von Biodiversität</p> <p>→ OS BIO, Kl. 9, LB 2</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
---	---

Lernbereich 2: Analyse von Genen und Genprodukten**30 Ustd.**

<p>Einblick gewinnen in Anwendungsbereiche der Gendiagnostik</p> <p>Übertragen des molekulargenetischen Wissens auf gendiagnostische Methoden der Gen- und Chromosomenanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolierung und Nachweis der DNA - PCR und Gelelektrophorese - DNA-Sequenzierung nach Sanger - Gensonden 	<p>⇒ Berufsorientierung</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>next generation sequencing</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> - Genchip SE: DNA-Isolierung, PCR, Gelelektrophorese - Karyogramme - FISH <p>Übertragen des molekulargenetischen und biochemischen Wissens auf Nachweis von Proteinen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhang zwischen Genom, Transkriptom und Proteom - Prozesse zur Ausprägung der Proteinvielfalt - Nachweismethoden <ul style="list-style-type: none"> · SDS-PAGE · SE: ELISA <p>Anwenden des Wissens über gendiagnostische Methoden in der Humangenetik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indikation und Ablauf einer humangenetischen Beratung - pränatale Diagnostik und Präimplantationsdiagnostik <p>Sich positionieren zu ethischen, sozialen und ökonomischen Aspekten der Diagnostikergebnisse</p>	<p>⇒ Arbeitsorganisation erforderliche Laborausstattung beachten</p> <p>→ BIT, Kl. 11, LB 4</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>→ OS ETH, Kl. 10, LB 1 ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>Integration und Inklusion Erbkranker, Humangenomprojekt</p> <p>→ OS ETH, Kl. 10, LB 1 → OS RE/e, Kl. 7, LB 4 → OS RE/k, Kl. 8, LB 1 ⇒ Verantwortungsbereitschaft ⇒ Werteorientierung</p>
---	---

Lernbereich 3: Genübertragung

20 Ustd.

<p>Kennen der Wege der natürlichen Genübertragung bei Bakterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformation - Konjugation - Transduktion - SE: Konjugation <p>Kennen der Werkzeuge und Methoden der künstlichen Genübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enzyme - Vektoren - Transfermethoden - Organismen 	<p>Nutzen digitaler Medien zur Visualisierung</p> <p>⇒ informatische Bildung</p> <p>→ Lk 13, LB 1</p> <p>Agrobacterium tumefaciens</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Restriktionsenzyme, Ligasen, CRISPR-Cas9</p>
---	---

Übertragen der Kenntnisse über den künstlichen Gentransfer auf die Schrittfolge zur Erzeugung gentechnisch veränderter Organismen	exemplarische Auswahl für Pro- und Eukaryoten interaktive Simulationssoftware
<ul style="list-style-type: none"> - Genisolation - Transformation - Selektion - Klonierung 	→ Lk 13, LB 2

Lernbereich 4: Chancen und Risiken der Nutzung gentechnisch veränderter Organismen	30 Ustd.
---	-----------------

Übertragen des Wissens zum Gentransfer auf die gentechnische Gewinnung von Insulin	<ul style="list-style-type: none"> → BIT, Kl. 11, LB 3 → Lk 12, LB 4
<ul style="list-style-type: none"> - gentechnisches Verfahren - biotechnologischer Prozess 	
Sich positionieren zu Chancen, Grenzen und Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch hergestellter Medikamente	<p>aktuelle gesetzliche Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Verantwortungsbereitschaft
Anwenden des Wissens auf die Therapie einer genetisch bedingten Erkrankung des Menschen	
<ul style="list-style-type: none"> - Ursachen und Krankheitsbild - Therapieansätze <ul style="list-style-type: none"> · Stammzellen · Gentherapie 	
Sich positionieren zu Chancen, Grenzen und Auswirkungen der Gentherapie beim Menschen	<p>aktuelle gesetzliche Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Verantwortungsbereitschaft
Anwenden des Wissens zum Gentransfer auf die Herstellung einer transgenen Nutzpflanze	<p>Grüne Gentechnik exemplarisch: Mais, Soja, Baumwolle, Raps, Reis</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit
Sich positionieren zu Chancen, Grenzen und Auswirkungen des Einsatzes transgener Nutzpflanzen	<p>Sicherheitsstufen, aktuelle gesetzliche Grundlagen Ernährungssicherung, Verantwortung als Konsument</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung ⇒ Werteorientierung ⇒ Verantwortungsbereitschaft ⇒ Problemlösestrategien ⇒ Arbeitsorganisation
Anwenden des Wissens zum künstlichen Gentransfer auf die gentechnische Veränderung von Bakterien	
SE: S1-Experiment	
Beurteilen der Risiken bei gentechnischen Experimenten und daraus resultierende Sicherheitsmaßnahmen	<p>erforderliche Laborausstattung beachten</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Verantwortungsbereitschaft ⇒ Interdisziplinarität, Mehrperspektivität

Wahlbereich 1: Agrobiotechnologie

<p>Problemlösen zu Fragen aus dem Bereich der Agrobiotechnologie unter Berücksichtigung sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte sowie gesetzlicher Bestimmungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoff- und Energiewechsel - Steuerung und Regulation - Wachstum und Vermehrung - Proteinbiosynthese - Nachweis gentechnischer Veränderungen - rechtliche Regelungen 	<p>exemplarisch: Bereich der Pflanzen- oder Tierproduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Problemlösestrategien ⇒ informatische Bildung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
--	---

Wahlbereich 2: Umweltbiotechnologie

<p>Problemlösen zu Fragen aus dem Bereich der Umweltbiotechnologie unter Berücksichtigung sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte sowie gesetzlicher Bestimmungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoff- und Energiewechsel - Steuerung und Regulation - Wachstum und Vermehrung - Proteinbiosynthese - Nachweis gentechnischer Veränderungen - rechtliche Regelungen 	<p>exemplarisch: Bereich der Wasser-, Boden- oder Luftsanierung</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Problemlösestrategien ⇒ informatische Bildung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
--	--

Wahlbereich 3: Lebensmittelbiotechnologie

<p>Problemlösen zu Fragen aus dem Bereich der Lebensmittelbiotechnologie unter Berücksichtigung sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte sowie gesetzlicher Bestimmungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoff- und Energiewechsel - Steuerung und Regulation - Wachstum und Vermehrung - Proteinbiosynthese - Nachweis gentechnischer Veränderungen - rechtliche Regelungen 	<p>exemplarisch: Bereich Fleisch, Fisch, Milchprodukte oder Backwaren</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Werteorientierung ⇒ Problemlösestrategien ⇒ informatische Bildung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung
--	--