

Lehrplan

Biotechnologie

Gymnasiale Oberstufe mit der berufsbezogenen Fachrichtung
Technik

- Einführungsphase
- Hauptphase, Leistungskurs

Ministerium für Bildung und Kultur

Trierer Straße 33
66117 Saarbrücken

Saarbrücken, Juli 2019

Hinweis:

Der Lehrplan ist online verfügbar unter
www.bildungserver.saarland.de

Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan für das Fach Biotechnologie in der einjährigen Einführungsphase und im Leistungskurs der zweijährigen Hauptphase in der gymnasialen Oberstufe mit der berufsbezogenen Fachrichtung Technik liegen die Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die gymnasiale Oberstufe und die Abiturprüfung im Saarland (GOS-VO) vom 2. Juli 2007, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 17. April 2018 sowie die Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. Juli 1972 i. d. F. vom 15. Februar 2018) zu Grunde. Darüber hinaus basiert der Lehrplan auf den Allgemeinen Prüfungsanforderungen für das Abitur im Fach Biotechnologie (APA Biotechnologie) vom Mai 2019. Die Hauptphase der Oberstufe umfasst vier Halbjahre.

Die Biotechnologie zählt zu den Schlüsseltechnologien der Zukunft und bestimmt bereits heute viele Lebensbereiche. Biotechnologische Methoden werden in zunehmendem Maße in der Medizin, der Lebensmittelindustrie, der Rohstoffgewinnung, der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Agrarwirtschaft und der Umweltschutztechnik angewandt. Der Unterricht im Fach Biotechnologie in der gymnasialen Oberstufe soll den Schülerinnen und Schülern für die Anforderungen dieser Zukunftstechnologie qualifizieren und zielgerichtet auf einschlägige Studiengänge und Berufsausbildungen im Bereich der Biotechnologie vorbereiten.

Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler biotechnologische Sachverhalte zu analysieren und zu interpretieren sowie naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsmethoden anzuwenden. Der interdisziplinäre Charakter des Faches Biotechnologie kommt durch Lerninhalte aus dem Fachgebieten Mikrobiologie, Molekularbiologie, Biochemie und Bioverfahrenstechnik zum Ausdruck. Darüber hinaus setzen sich die Schülerinnen und Schüler über die reine fachwissenschaftliche Betrachtung der Biotechnologie mit ökonomischen, ökologischen und ethischen Fragestellungen der Biotechnologie auseinander. Die Schülerinnen und Schüler sollen Interesse an aktuellen biotechnologischen Fragestellungen entwickeln und in der Lage sein, diese fachgerecht zu beurteilen.

Im Unterricht sollen insbesondere Methoden angewandt werden, die das eigenständige und selbstverantwortliche Arbeiten der Schülerinnen und Schüler fördern, um dadurch einen Beitrag zur Studierfähigkeit zu leisten. Dabei sollen einzelne Arbeitsmethoden nicht isoliert betrachtet, sondern in den Lerngebieten vermittelte und angewandt werden. Im Rahmen von Projekten und Fallbeispielen

sollen erworbene Kenntnisse und Arbeitstechniken ausgewählten Lerninhalten vertieft und nach Möglichkeit fächerübergreifend vermittelt werden.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, wobei die Lernziele durch Verben beschrieben werden.
- Die Lernziele sind als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahreswochenstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in einem zeitlichen Umfang von ungefähr einem Drittel der ausgewiesenen Zeitrichtwerte vorgesehen.

Saarbrücken, Juli 2019

Lerngebietsübersicht

Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert* Stunden
	Klassenstufe 11	
1	Bedeutung von Mikroorganismen in der Natur und der Biotechnologie	15
2	Die Zelle als biotechnologisches System	100
3	Mikroorganismen und Enzyme in der Biotechnologie	25
4	Biotechnologische Arbeitstechniken	80
5	Projektlerngebiet	20
	Summe: Klassenstufe 11	240
	Jahrgangsstufe 12	
6	Vergleich der Weitergabe und Realisation der genetischen Information	30
7	Grundlagen der Gentechnik	20
8	Nutzung der Gentechnik in der Medizin	50
9	Reproduktionsbiologie	60
10	Biotechnologische Arbeitstechniken	40
	Summe: Jahrgangsstufe 12	200

LERNGEBIETSÜBERSICHT

Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert * Stunden
11	Jahrgangsstufe 13 Biotechnische Produktion	80
12	Umweltbiotechnologie	40
13	Biotechnologische Arbeitstechniken	40
14	Fallbeispiele	40
	Summe: Jahrgangsstufe 13	200

* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlages

Lerngebiet 1:
Bedeutung von Mikroorganismen in der Natur
und der Biotechnologie Zeitrichtwert: 15 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
1.1 Bedeutung von Mikroorganismen in der Natur beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • ökologisches Gleichgewicht • Ökosystem 	<p>Aquatische Ökosysteme Modellökosystem</p>
1.2 Bedeutung von Mikroorganismen in der Biotechnologie erkennen und die verschiedenen Bereiche der Biotechnologie unterscheiden	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffsdefinitionen <ul style="list-style-type: none"> - Biotechnologie - Gentechnologie - Reproduktionstechnologie 	<p>Traditionelle Verfahren Innovative Verfahren</p>
1.3 Biotechnologie als Technologie zur Nutzung natürlicher Vorgänge beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsgebiete • technische Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> - Nahrungsmittel - Medizin - Landwirtschaft - Umwelt 	<p>Mind-Map Bier Wein Käse Sauerteig</p>

Lerngebiet 2: Die Zelle als biotechnologisches System		Zeitrichtwert: 100 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
2.1 Verschiedene Zelltypen unterscheiden	<ul style="list-style-type: none"> • Tier-, Pflanzenzelle, Pro-, Eukaryoten <ul style="list-style-type: none"> - Zellorganellen - Ernährung • Endosymbiontenhypothese 	Interpretation von elektronenmikroskopischen Bildern
2.2 Zusammenhang zwischen Bau und Funktion biologischer Membranen erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Modell der Biomembran <ul style="list-style-type: none"> - Bau - Eigenschaften - Membranlipide - Membranproteine • Transportvorgänge <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Kinetik, Energetik - Diffusion - Osmose - erleichterte Diffusion - aktiver Transport • Exo-, Endocytose • Membranfluss 	Liposomen Konzentrationsänderung/Zeit
2.3 Aufbau und Struktur von Proteinen beschreiben und ihre zellulären Aufgaben ableiten	<ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Einteilung - Eigenschaften der funktionellen Gruppen • Peptidbindung • Dreidimensionale Struktur der Proteine • Aufgaben in der Zelle 	alpha-Helix, beta-Faltblatt Denaturierung Renaturierung Prionen
2.4 Wirkungsprinzip und Arbeitsweise von Enzymen modellhaft beschreiben und ihre Beeinflussbarkeit erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Katalysatorfunktion • Substrat-, Wirkungsspezifität • aktives Zentrum • Coenzyme • Einflussfaktoren <ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - pH-Wert - Enzym- und Substratkonzentration - Effektoren • Enzymkinetik • Enzymhemmung 	Vitamine, ATP Katalase Alkoholdehydrogenase Michaelis-Menten-Kinetik Endprodukt-hemmung

Lerngebiet 2: Die Zelle als biotechnologisches System Zeitrichtwert: 100 Stunden		
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
2.5 Chemischer Aufbau von Nukleinsäuren beschreiben 2.6 Weitergabe und Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten darstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> - DNA - RNA • Verpackung der DNA • Replikation • Meselson-Stahl-Experiment • Proteinbiosynthese <ul style="list-style-type: none"> - Transkription - genetischer Code - Translation • Regulation der Genaktivität <ul style="list-style-type: none"> - Substratinduktion - Endprodukthemmung - Effektoren • Genmutation 	Avery und Griffith Chargaff Watson und Crick genomische DNA Plasmid-DNA Ribozym Evolution Histone Operonmodell DNA-Reparatur UV-Strahlung

Lerngebiet 3: Mikroorganismen und Enzyme in der Biotechnologie Zeitrichtwert: 25 Stunden		
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
3.1 Nutzung von Mikroorganismen bei traditionellen biotechnologischen Verfahren erläutern und an Beispielen praktisch durchführen 3.2 Einsatz von Enzymen bei innovativen biotechnologischen Verfahren beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • Hefe <ul style="list-style-type: none"> - alkoholische Getränke - Backwaren • Milchsäurebakterien <ul style="list-style-type: none"> - milchsaure Produkte • Essigsäurebakterien <ul style="list-style-type: none"> - Essig • Biokatalysatoren • Einsatzgebiete <ul style="list-style-type: none"> - Lebensmittelproduktion - Waschmittelproduktion 	Lipasen, Amylasen, Proteasen, Labferment Pektinasen- Immobilisierung Stärkeabbau, z.B. Erhöhung der Saftausbeute durch Pektinasen

Lerngebiet 4:**Biotechnologische Arbeitstechniken**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
4.1 Bedeutung von Sicherheitsmaßnahmen erkennen	<ul style="list-style-type: none">• Arbeitssicherheit<ul style="list-style-type: none">- Verhaltensregeln- Gefahrstoffverordnung- Entsorgung• Notfallmaßnahmen• Gentechnikgesetz	Merkblätter der Berufsgenossenschaften Betriebsanweisungen Sicherheitsstufen Gute Laborpraxis
4.2 Arbeitsgeräte und Chemikalien im Labor kennen und sachgerecht handhaben	<ul style="list-style-type: none">• Geräte zur Wärmeübertragung• Glasgeräte• Volumenmessgeräte• Wagen• Säuren• Basen• organische Lösungsmittel• Schwermetallsalze• Gehaltsangaben von Lösungen	
4.3 Zellen mikroskopisch untersuchen	<ul style="list-style-type: none">• Lichtmikroskopie<ul style="list-style-type: none">- Aufbau des Lichtmikroskops- Mikroskopierübungen• Elektronenmikroskopie<ul style="list-style-type: none">- Bildinterpretationen	Fertigpräparate
4.4 Qualitative und quantitative Analysen durchführen	<ul style="list-style-type: none">• Schnellnachweise<ul style="list-style-type: none">- Teststäbchen• pH-Wert Messung• Fotometrie<ul style="list-style-type: none">- Handhabung des Fotometers	
4.5 Arbeitsergebnisse auswerten und dokumentieren	<ul style="list-style-type: none">• Messergebnisse<ul style="list-style-type: none">- protokollieren- Wertetabellen- graphische Darstellungen- Fehlerbetachtungen• Datenauswertung mit dem PC	

Lerngebiet 4: Biotechnologische Arbeitstechniken		Zeitrichtwert: 80 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>4.6 Trennverfahren für Stoffe kennen und anwenden</p> <p>4.7 Mikrobiologische Arbeitstechniken anwenden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Filtration • Zentrifugation • Destillation • Extraktion • Adsorption • Chromatographie <ul style="list-style-type: none"> • sterile Arbeitstechniken <ul style="list-style-type: none"> - autoklavieren - Sterilfiltration • Zentrifugationstechniken • Kulturtechniken <ul style="list-style-type: none"> - Zubereitung von Nährlösungen - Ansetzen einer Kultur • Lebendkeimzahlbestimmung • Wachstumskurve • Generationszeit 	<p>Chromatographie von Aminosäuren</p>

Lerngebiet 5: Projektlerngebiet		Zeitrichtwert: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>5.1 Gewonnene biotechnologische Kenntnisse werden in Projekten selbständig vertieft</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fallbeispiele aus der Biotechnologie <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitstechniken - Dokumentation - Präsentation - Ergebnisdiskussion 	<p>Projekte aus den Anwendungsbereichen der Biotechnologie</p>

Lerngebiet 6: Vergleich der Weitergabe und Realisation der genetischen Information		Zeitrichtwert: 30 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
6.1 Weitergabe und Realisation der genetischen Information bei Prokaryoten darstellen und mit Eukaryoten vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> • Chromosomen <ul style="list-style-type: none"> - homologe - Feinbau der Chromosomen • Mitose • Zellzyklus • Replikation • Transkription <ul style="list-style-type: none"> - Initiation, Termination - RNA-Processing - Splicing • Translation <ul style="list-style-type: none"> - Initiation, Termination - Posttranscriptionale Modifikation • RNA-Interferenz (RNAi) 	<p>Karyogramm</p> <p>TATA-Box Enhancer Phosphorylierung</p>
6.2 Inter- und intrazelluläre Kommunikation zur Regelung der Genexpression erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Primäre Signale <ul style="list-style-type: none"> - Steroidhormone - Gibberiline - Metabolite • Sekundäre Signale <ul style="list-style-type: none"> - cyclisches AMP - Metallionen • Regelprinzipien <ul style="list-style-type: none"> - Feedback 	<p>Anabolika</p> <p>Ca²⁺</p>
6.3 Beteiligung des Epigenoms an der Interpretation der DNA und damit der Ausprägung von individuellen Merkmalen erläutern.	<ul style="list-style-type: none"> • epigenetische Marker • Rolle der Histone 	<p>Zwillingsforschung</p>

Lerngebiet 7: Grundlagen der Gentechnik		Zeitrichtwert: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
7.1 Natürliche Wege der Genübertragung unterscheiden und darstellen	<ul style="list-style-type: none"> • F, R-Plasmide • Bakteriophagen • Ti-Plasmid • Pflanzenviren • Retroviren • Restriktionsenzyme 	virulente-, temperente Phagen
7.2 Methoden der künstlichen Genübertragung bei bakteriellen, pflanzlichen und tierischen Zellsystemen erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Vektorsysteme • Transfektionsmethoden • Transformationsmethoden 	Phagemide, Ti-Plasmid, Retroviren Schrotschussmethode, Mikroinjektion, Liposomentechnik

Lerngebiet 8: Nutzung der Gentechnik in der Medizin		Zeitrichtwert: 50 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
8.1 Gentechnische Herstellung von natürlichen Proteinen als Medikamente durch heterologe Expression erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Gensuche <ul style="list-style-type: none"> - cDNA-Bank - Gensonden - PCR - Immunoscreening • Genanalyse <ul style="list-style-type: none"> - Sanger-Sequenzierung - Gendatenbanken • Genamplifikation • Heterologe Expression <ul style="list-style-type: none"> - Transformation - Problematik bei Export - Wirksamkeit - Produktreinheit 	<p>Insulin Erythropoietin</p> <p>Hybridisierungstechnik</p> <p>siehe Lehrplan Bioinformatik</p>
8.2 Wirkungsweise der Körperabwehr erläutern und die Nutzung von Immunglobulinen in Therapie und Diagnostik darstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Unspezifische und spezifische Immunabwehr <ul style="list-style-type: none"> - humoral - zellulär • Vielfalt der Immunglobuline • Aktive und passive Immunisierung • Immunglobulin Produktion <ul style="list-style-type: none"> - klassisch - gentechnisch • Immunodetektion 	<p>Hybridomatechnik</p> <p>ELISA</p>
8.3 Möglichkeiten und Grenzen der Gentherapie erläutern und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> • Somatische Gentherapie <ul style="list-style-type: none"> - Antisense-Technik - Genersatz - Substitution • Keimbahntherapie • Ethische Betrachtung 	

Lerngebiet 9: Reproduktionsbiologie		Zeitrichtwert: 60 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>9.1 Die generative der vegetativen Fortpflanzung gegenüberstellen</p> <p>9.2 Konsequenzen der Veränderung der genetischen Information abschätzen</p> <p>9.3 Methoden der Reproduktionsbiologie erläutern und die Aussagekraft von diagnostischen Verfahren für genetische Analysen bewerten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meiose • Rekombination • Mutationen <ul style="list-style-type: none"> - Genmutation - Chromosomenmutationen - Genommutationen • Mutagene • Stammbaumanalysen • Krebs <ul style="list-style-type: none"> - Tumorsuppressorgene - Protoonkogene • Sexualhormone • Ovarialzyklus • Insemination • In-vitro-Fertilisation • Klonen • Embryonentransfer • Prä-Implantationsdiagnostik • Prä-Nataldiagnostik <ul style="list-style-type: none"> - Karyogramm - Hybridisierung • DNA-Typisierung - RFLP - STR • Stammzellen • Kalluskultur • Protoplastenfusion 	<p>Amniozentese, Chorionzottenbiopsie Fluoreszenz-in situ Hybridisierung, Vaterschaftsnachweis</p> <p>Tissue Engineering, Auxin, Cytokinin</p>
<p>9.4 Gesellschaftliche Bedeutung der Anwendung diagnostischer Verfahren ethisch bewerten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Genetische Beratung • Eugenik • Ethische Abwägung 	<p>PID, PND, Versicherung, Forensik</p>

Lerngebiet 10:
Biotechnologische Arbeitstechniken anwenden Zeitrichtwert: 40 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
10.1 Molekularbiologische Methoden durchführen, auswerten und präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> • Polymerase Kettenreaktion <ul style="list-style-type: none"> - DNA-Polymerase - Temperaturprogramm - Gelelektrophorese • DNA-Fingerprinting <ul style="list-style-type: none"> - Restriktionsenzyme - Gelelektrophorese • CRISPER/Cas 	
10.2 DNA isolieren	<ul style="list-style-type: none"> • Genomische DNA • Plasmide • Größenbestimmung eines Plasmids 	Kits
10.3 DNA klonieren	<ul style="list-style-type: none"> • Restriktion • Isolation des Fremdgens • Ligation 	
10.4 Eine Transformation durchführen	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetente Zellen • Selektion 	

Lerngebiet 11: Biotechnische Produktion		Zeitrichtwert: 80 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
11.1 Bereiche der biotechnischen Produktion und deren ökonomische Bedeutung darstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensmittel • Arzneimittel • Enzyme • Biomasse • Biotransformation 	
11.2 Für die Fermentation relevante Stoffwechselvorgänge erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Glykolyse • Oxidative Decarboxylierung • Citratzyklus • Atmungskette • Alkoholische Gärung • Essigsäuregärung • Milchsäuregärung • Vergleich der Energiebilanzen Wirkungsgrad • offenes, geschlossenes System <ul style="list-style-type: none"> - Fließgleichgewicht - Regulation der Enzymaktivität • Prinzip der Redoxreaktion <ul style="list-style-type: none"> - Redoxpotential - Elektronentransportkette • Chemiosmotische Hypothese 	
11.3 Verzahnung der Stoffwechselübergänge am Beispiel des Aminosäuremetabolismus erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Transaminierung • Desaminierung • Amidierung 	Oxosäuren
11.4 Aufbau und Funktionsweise eines Fermenters erläutern	<ul style="list-style-type: none"> • Rührwerksfermenter • Regelparameter <ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - pH - Gasaustausch • Instrumentierung über ein Prozessleitsystem 	Betriebsbesichtigung

Lerngebiet 11: Biotechnische Produktion		Zeitrichtwert: 80 Stunden
11.5 Verfahrensablauf bei biotechnischen Prozessen beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • Sterilisation • beimpfen • Wachstumskontrolle • Zellernte <ul style="list-style-type: none"> - Zentrifugation - Filtration • Produktgewinnung • Produktreinigung <ul style="list-style-type: none"> - präparative Gelelektrophorese - Fällung • Reinheitsprüfung durch PAGE 	
11.6 Industrielle biotechnische und chemische Produktion vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> • Energiebilanz • Produktausbeute • Produktqualität 	Ethanol Enantiomere

Lerngebiet 12: Umweltbiotechnologie		Zeitrichtwert: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
12.1 Biotechnische Verfahren als Möglichkeit nachhaltigen Wirtschaftens einsetzen	<ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft • Wasserwirtschaft • Luftreinhaltung 	Abfallrecycling Altlastensanierung Biogas
12.2 Potenzial der Biotechnologie in der Umweltreparatur darstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Abbau von Alkanen im Erdöl <ul style="list-style-type: none"> - monoterminale Oxidation - β-Oxidation 	

Lerngebiet 13:**Biotechnologische Arbeitstechniken**

Zeitrichtwert: 40 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
13.1 Eine Fermentation in einem autoklavierbaren, prozessgesteuerten Bioreaktor ansetzen	<ul style="list-style-type: none">• sterilisieren• beschicken	
13.2 Die technische Steuerung einer Fermentation durchführen	<ul style="list-style-type: none">• Prozessleitung	
13.3 Einen Fermentationsprozess in Abhängigkeit von der Zeit verfolgen	<ul style="list-style-type: none">• Probennahme und Analytik<ul style="list-style-type: none">- Biotrockenmasse- Fotometrie	
13.4 Ein Fermentationsprodukt gewinnen	<ul style="list-style-type: none">• Produktisolation• Produktreinigung mittels PAGE	
13.5 Das Prinzip der Immobilisierung erarbeiten	<ul style="list-style-type: none">• Immobilisierung	
13.6 Eukaryontenzellen kultivieren	<ul style="list-style-type: none">• Geräte der Zellkultur• Medium• adherente Zellen• Suspensionszellen	

Lerngebiet 14: Fallbeispiele		Zeitrichtwert: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
14.1 Gewonnene Erkenntnisse werden in Fallbeispielen vertieft	<ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Fallbeispiele aus dem Lerngebiete 8 <ul style="list-style-type: none"> - Verfahren / Ausgangssituation - Molekulare Diagnose - Analyse von Nukleinsäuresequenzen - Immunreaktion - Gentherapie - ethische Abwägung • ausgewählte Fallbeispiele aus dem Lerngebieten 11 <ul style="list-style-type: none"> - Stoffwechselfvorgänge - Fermentation <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Verfahren - Produktgewinnung - Produktanalyse - Kontrolle • fachbezogene Arbeitstechniken <ul style="list-style-type: none"> - Klonierungsverfahren - Genetischer Fingerabdruck - PCR - DNA-Sequenzierung - Antisense - Technik • allgemeine Arbeitstechniken <ul style="list-style-type: none"> - Datenrecherche - Datenaufarbeitung - Dokumentation - Präsentation <p>Ergebnisdiskussion</p>	