



LEHRPLAN FÜR DAS BERUFLICHE GYMNASIUM

Fachrichtung Technik

Schwerpunkt:

Biologietechnik

Unterrichtsfach Technik

Impressum

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz
Referat 1.22 Schul- und Lehrplanentwicklung Berufsbildende Schule
Abteilung 1 Fortbildung und Unterrichtsentwicklung
Röntgenstraße 32
55543 Bad Kreuznach
Tel.: 0671 9701-160
Fax: 0671 9701-1669
bbs@pl.rlp.de
<http://bbs.bildung-rp.de>

Redaktion: Dr. Thorsten Metzroth
Skriptbearbeitung: Renate Müller

Erscheinungstermin: 12.06.2023

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2023

INHALT

	Vorwort	
1	Vorgaben für die Lehrplanarbeit	1
1.1	Bildungsauftrag des beruflichen Gymnasiums und rechtliche Rahmenbedingungen	1
1.2	Zeitliche Rahmenbedingungen	2
1.3	Curriculare Rahmenbedingungen	3
2	Leitlinien des Bildungsganges	4
2.1	Lernpsychologische Grundlagen	4
2.2	Kompetenzen	6
2.3	Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung	7
2.4	Bildung für nachhaltige Entwicklung	8
2.5	Bildung in der digitalen Welt	9
3	Konzeption des Unterrichtsfaches	11
3.1	Fachdidaktische Konzeption der Einführungsphase	11
3.2	Lernbereiche in der Einführungsphase	13
	Lernbereich 1: Grundlegende Arbeitsweisen der Technik darstellen	13
	Lernbereich 2: Werkstoffe bewerten und ihren Einsatzbereich ableiten	14
	Lernbereich 3: Lösungsstrukturen für technische Aufgabenstellungen bearbeiten	15
3.3	Fachdidaktische Konzeption der Qualifikationsphase	16
3.4	Lernbereiche in der Qualifikationsphase	18
	Lernbereich 4: Mikrobiologische Arbeitsweisen beschreiben und durchführen	18
	Lernbereich 5: Industrielle Anwendung mikrobiologischer Arbeitsweisen darstellen und industrielle Produktionsprozesse modellhaft durchführen	19
	Lernbereich 6: Verwendung und Veränderung genetischer Informationen in zellulären Prozessen und Laborverfahren gegenüberstellen	20
	Lernbereich 7: Gentechnische Verfahren unterscheiden und ethisch bewerten	21
	Lernbereich 8: Immunbiologische Nachweisverfahren und Immunisierungsverfahren modellieren	22
	Lernbereich 9: Erworbene Kompetenzen zur Selbsterschließung neuer Themen oder deren Vertiefung nutzen	23
	Mitglieder der Lehrplankommission	24

VORWORT



Bild: Georg Banek

„I think the biggest innovations of the 21st century will be at the intersection of biology and technology. A new era is beginning.“

Steve Jobs (1955-2011), ein Visionär des 20. und auch 21. Jahrhunderts, sah in der Biologietechnik die Schlüsseltechnologie der Gegenwart und der Zukunft. Dabei ist die Biologietechnik „eine alte Kunst“: Sie wird schon seit Jahrhunderten angewandt, um beispielsweise Brot, Käse und Wein herzustellen. In der heutigen Zeit ist die Biologietechnik nicht auf ein Gebiet begrenzt, sondern sehr vielfältig und eine vielgenutzte Querschnittstechnik. Ihre Anwendungsbereiche erstrecken sich von der Medizin und der Genomforschung auf viele Bereiche der Landwirtschaft und der Industrie. Der Züchtungsprozess von Pflanzen in der modernen Landwirtschaft ist ohne biologietechnische Methoden nicht mehr denkbar. Aber auch in einer Vielzahl industrieller Produkte und Produktionsverfahren steckt Biologietechnik drin, etwa in der Hautcreme, im Waschmittel oder bei der Veredelung von Papier.

Mit der Einführung des neuen Schwerpunkts Biologietechnik im beruflichen Gymnasium der Fachrichtung Technik findet eine Stärkung und Erweiterung der vielfältigen berufsbildenden Bildung in Rheinland-Pfalz statt. Die Schülerinnen und Schüler erwerben bspw. Wissen und Kompetenzen in folgenden Lernbereichen: mikrobiologische Arbeitsweisen, gentechnische und immunbiologische Verfahren. Dabei stehen nicht nur die Technik alleine und technische Verfahren an sich im Mittelpunkt, sondern auch immer der Mensch und die Gesellschaft.

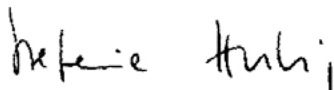
Das berufliche Gymnasium unterscheidet sich von den allgemeinbildenden Gymnasien darin, dass es als besonders attraktives Angebot für Absolventinnen und Absolventen mit dem qualifizierten Sekundarabschluss I nur aus der Oberstufe (Jahrgangsstufen 11 bis 13) besteht und mit berufsbezogenen Bildungsgangangeboten in den Fachrichtungen Gesundheit und Soziales, Technik sowie Wirtschaft zur Allgemeinen Hochschulreife führt. Die Fachrichtung Technik ist in Schwerpunkte Bau-, Biologie-, Elektro-, Informations-, Metalltechnik, Gestaltungs- und Medientechnik sowie Umwelttechnik untergliedert. Der Anspruch des beruflichen Gymnasiums ist die Förderung fachlich-methodischer, individueller und sozialer Handlungs- und Gestaltungskompetenzen, die zur Aufnahme einer Berufsausbildung, einer beruflichen Tätigkeit oder eines Studiums sowie zu wertorientiertem, individuellem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens befähigen. Gerade die Anwendungsgebiete und Branchen der Biologietechnik entwickeln sich dynamisch und sind nachhaltig sowie zukunftsfähig.

Der neue Schwerpunkt Biologietechnik hat daher auch im Hinblick auf volkswirtschaftliche Aspekte wie der Förderung von Schlüsselbranchen etwa Umwelt-, Chemie-, Pharma-, Gesundheits- und Biologietechnologieunternehmen, der Sicherung von Zulieferketten oder der Aufarbeitung von biobasierten Verfahren und Produkten große Relevanz. Ebenso trägt dieser neue Schwerpunkt zur Nachwuchssicherung für diese Zukunftsbranchen und der MINT-Berufe bei.

Um diesen vielfältigen Aspekten und Ansprüchen Rechnung zu tragen, wurde der vorliegende Lehrplan kompetenzorientiert und als offenes Curriculum gestaltet. Der Bildungsgangkonferenz obliegt die besondere Verantwortung, die Vorgaben des Lehrplans in einem Jahresarbeitsplan zu konkretisieren und geeignete Lernstrategien zu nutzen, um die geforderten Kompetenzen gezielt fördern zu können. Dieser Lehrplan wird den aktuellen Erwartungen von Wirtschaft und Gesellschaft gleichermaßen gerecht und ist ein wichtiges Instrumentarium, um die Qualität des Unterrichts in Rheinland-Pfalz weiter zu steigern.

Ich danke allen, die sich bei der Entstehung der Lehrpläne konstruktiv eingebracht haben. Mein besonderer Dank richtet sich an die fachdidaktische Kommission für ihre kompetente Arbeit und für ihr außergewöhnliches Engagement bei der Weiterentwicklung des Unterrichts an beruflichen Gymnasien in Rheinland-Pfalz.

Dr. Stefanie Hubig



Ministerin für Bildung

1 VORGABEN FÜR DIE LEHRPLANARBEIT

1.1 Bildungsauftrag des beruflichen Gymnasiums und rechtliche Rahmenbedingungen

Laut Schulgesetz bestimmt sich der Bildungsauftrag der Schule aus dem Recht des jungen Menschen auf Förderung seiner Anlagen und Erweiterung seiner Fähigkeiten sowie aus dem Anspruch von Staat und Gesellschaft an Bürgerinnen und Bürger zur Wahrnehmung von Rechten und Übernahme von Pflichten hinreichend vorbereitet zu sein.

Das berufliche Gymnasium führt als gymnasiale Oberstufe mit berufsbezogenen Bildungsangeboten zur allgemeinen Hochschulreife.

Der Erziehungs- und Bildungsauftrag des beruflichen Gymnasiums besteht insbesondere darin, die Schülerinnen und Schüler zu einer umfassenden Handlungskompetenz zu führen, um sie sowohl auf ein späteres Hochschulstudium als auch auf andere Formen der beruflichen Bildung vorzubereiten.

Anspruch des beruflichen Gymnasiums ist somit die Förderung fachlich-methodischer, individueller und sozialer Handlungs- und Gestaltungskompetenzen, die zur Aufnahme einer Berufsausbildung, einer beruflichen Tätigkeit oder eines Studiums sowie zu wertorientiertem, individuellem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens befähigen.

Der Unterricht im beruflichen Gymnasium soll insbesondere dem Anspruch auf exemplarische Erarbeitung grundlegender (beruflicher) Zusammenhänge mit wissenschaftsorientierten Arbeitsweisen im Rahmen der Lernbereiche, dem Vermitteln von Arbeitstechniken und der Förderung von Kompetenzen Rechnung tragen. Selbstgesteuertes Lernen und der Einsatz von erworbenem Wissen bei der Bearbeitung unterrichtlicher Aufgaben- und Problemstellungen sind zu fördern, um eine reflektierte Vertiefung und Erweiterung bisheriger Lernprozesse mit dem Ziel der Studierfähigkeit zu ermöglichen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen in beruflichen oder an den Alltag anknüpfenden Lernsituationen mit zunehmend komplexer werdenden Problemstellungen konfrontiert werden, die geeignet sind, Systeme und Ansätze wissenschaftlicher Theoriebildung zu erkennen.

Grundlage für diesen Lehrplan bilden insbesondere folgende Rechtsvorschriften:

- Landesverordnung über das berufliche Gymnasium in der jeweils gültigen Fassung
- Durchführungsbestimmungen für die Landesverordnung über das berufliche Gymnasium in der jeweils gültigen Fassung
- Abiturprüfungsordnung vom 21.07.2010 in der jeweils gültigen Fassung
- Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung, KMK-Beschluss vom 07.07.1972 i. d. F. vom 16.03.2023
- einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Technik, KMK-Beschluss vom 01.12.1989 i. d. F. vom 16.11.2006

1.2 Zeitliche Rahmenbedingungen

Übersicht über die Lernbereiche im Unterrichtsfach Technik, Schwerpunkt Biologietechnik

		Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.	Lernbereiche	
Einführungsphase		
1	Grundlegende Arbeitsweisen der Technik darstellen	80
2	Werkstoffe bewerten und ihren Einsatzbereich ableiten	60
3	Lösungsstrukturen für technische Aufgabenstellungen bearbeiten	60
Gesamtstunden		200
Qualifikationsphase		
4	Mikrobiologische Arbeitsweisen beschreiben und durchführen	80
5	Industrielle Anwendung mikrobiologischer Arbeitsweisen darstellen und industrielle Produktionsprozesse modellhaft durchführen	80
6	Verwendung und Veränderung genetischer Informationen in zellulären Prozessen und Laborverfahren gegenüberstellen	120
7	Gentechnische Verfahren unterscheiden und ethisch bewerten	80
8	Immunbiologische Nachweisverfahren und Immunisierungsverfahren modellieren	40
9	Erworbene Kompetenzen zur Selbsterschließung neuer Themen oder deren Vertiefung nutzen	80
Gesamtstunden		480

1.3 Curriculare Rahmenbedingungen

Die für das Unterrichtsfach Technik im Schwerpunkt Biologietechnik des beruflichen Gymnasiums verbindlich ausgewiesenen Kompetenzen und Inhalte sind im Lehrplan Lernbereichen zugeordnet. Auf das Ausweisen umfangreicher Lerninhalte jenseits der Vorgaben der Bildungsstandards wird bewusst verzichtet. Die Studierfähigkeit und die angestrebte berufliche Handlungskompetenz sind nicht durch ein lineares Abarbeiten des Lehrstoffes zu erreichen, sondern es gilt, die fachlich relevanten Probleme und Inhaltsstrukturen in einen durchgängigen situativen Kontext zu stellen und aus diesem heraus mit den Lernenden zu erarbeiten und zu systematisieren.

Als Planungsgrundlage für die notwendige Koordination der Inhalte einzelner Lernbereiche zur Unterrichtsgestaltung ist ein Jahresarbeitsplan zu erstellen. Für den Arbeitsplan ist es notwendig, dass sich die Lehrkräfte zu einem Team zusammenschließen und sich in ihrer Vorgehensweise sowie in der Festlegung von Schwerpunkten für die Förderung lernbereichsübergreifender Kompetenzen gemeinsam abstimmen.

Durch die größere Selbstständigkeit und die weitreichendere Eigenverantwortung von Bildungsgängen, z. B. des beruflichen Gymnasiums, wird die Entwicklung der gesamten Schule deutlich gestärkt.

Aufgabe der Lehrkräfte ist es, die curricularen Vorgaben des Lehrplans in Bezug auf den Bildungsauftrag des beruflichen Gymnasiums unter Berücksichtigung schulischer bzw. regionaler Besonderheiten zu konkretisieren und in Unterricht umzusetzen. Die damit verbundene umfassende curriculare Planungsarbeit sowie die Realisierung des handlungsorientierten Lehr-Lernkonzepts erfordert die Weiterentwicklung bisheriger Unterrichtsstrategien und die Dokumentation von Absprachen im Bildungsgangteam in einem Jahresarbeitsplan, der die Ziele bei der Umsetzung dieses Lehrplans in einen kompetenzorientierten Unterricht transparent macht sowie die Verantwortlichkeiten im Bildungsgangteam bei diesem Umsetzungsprozess aufzeigt.

Der Lehrplan soll die Voraussetzungen schaffen, die Ziele des Unterrichts auf Erkenntnisgewinnung und Handlungsfähigkeit in komplexen sowie realitätsnahen Problemstellungen auszurichten. In diesen Problemstellungen soll soweit wie möglich die Erfahrungswelt der Lernenden berücksichtigt werden.

2 LEITLINIEN DES BILDUNGSGANGES

2.1 Lernpsychologische Grundlagen

Sowohl in Schule als auch in vielen Bereichen des Alltags und der Arbeitswelt ist zu beobachten, dass das im Unterricht erworbene Wissen zur Bewältigung der zunehmend komplexen Aufgaben oft nicht ausreichend zur Anwendung gebracht werden kann.

Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Lernenden oftmals über „träges Wissen“ in Form von Tatsachenwissen verfügen, das in dieser Form offensichtlich nicht anschluss- und anwendungsfähig ist.

Die Berücksichtigung der Anwendbarkeit setzt einen umfassenderen Wissensbegriff voraus, der die verschiedenen Bereiche

- Wissen über Sachverhalte (deklaratives Wissen),
- Wissen, auf dem Fertigkeiten beruhen (prozedurales Wissen),
- Problemlösestrategien (strategisches Wissen) und
- Wissen, das der Steuerung und Kontrolle von Lern- und Denkprozessen zugrunde liegt (metakognitives Wissen)

vereint.

Darüber hinaus ist aus der Lernpsychologie bekannt, dass Wissen kein objektiver, transportierbarer Gegenstand, sondern vielmehr das Ergebnis individueller kognitiver Prozesse der Lernenden ist.

Ebenfalls belegt ist die große Bedeutung von Motivation und Emotion für den Lernprozess.

Diesem Lehrplan liegt daher ein Verständnis von Lernen als aktivem, selbstgesteuertem, konstruktivem und sozialem Prozess des Wissenserwerbs zugrunde, der in möglichst praxisnahe Situationen eingebettet ist.

Aus diesem Grundverständnis ergeben sich die im Folgenden dargestellten Ansatzpunkte zur Förderung von Lernprozessen:

- Motivation, Interesse und aktive Beteiligung der Lernenden sind Voraussetzung für den Erwerb neuen Wissens.
- Wissenserwerb unterliegt stets einer gewissen Steuerung und Kontrolle durch den Lernenden; das Ausmaß dieser Selbststeuerung und Selbstkontrolle kann allerdings je nach Lernsituation und Lernumgebung variieren.
- Die verschiedenen Bereiche des Wissens können nur erworben und letztlich auch genutzt werden, wenn sie vor dem Hintergrund individueller Erfahrungen interpretiert werden und bestehende Wissensstrukturen erweitern oder verändern.

- Wissen ist sowohl das Resultat eines individuellen kognitiven Prozesses als auch sozialer Aushandlungsprozesse. Damit kommt dem Wissenserwerb in kooperativen Situationen sowie den soziokulturellen Einflüssen auf den Lernprozess eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu.
- Wissen weist stets kontextuelle Bezüge auf; der Erwerb von Wissen ist daher an einen spezifischen Kontext gebunden und somit situativ.

2.2 Kompetenzen

Um das Bildungsziel berufliche Handlungskompetenz zu erreichen, müssen die Lernenden über Kompetenzen in Form von Wissen und Können sowie über die Fähigkeit zur Kontrolle und Steuerung der zugrundeliegenden Lern- und Denkprozesse verfügen. Diese versetzen sie in die Lage, neue, unerwartete und zunehmend komplexer werdende berufliche Situationen erfolgreich zu bewältigen.

In diesem Zusammenhang wird Handlungskompetenz nicht als Summe von Fach-, Methoden-, Sozial- und Lernkompetenz ausgewiesen. Die Kompetenzen lassen sich in individuellen und in gruppenbezogenen Lernprozessen entwickeln. Unterricht hat das Problem zu lösen, wie vorhandene Kompetenzen effizient gefördert und neue Kompetenzen angestrebt werden.

Unter Kompetenzen werden in diesem Lehrplan die bei Lernenden vorhandenen oder erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten verstanden, die erforderlich sind, um bestimmte Probleme zu lösen und die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.

Als Begründung der Auswahl dieser Definition von Kompetenz sind vor allem vier Merkmale entscheidend:

- Kompetenzen sind funktional definiert, d. h. Indikator einer Kompetenz ist die erfolgreiche Bewältigung bestimmter Anforderungen.
- Der Begriff der Kompetenz ist für kognitive Fähigkeiten, Fertigkeiten, Handlungen usw. belegt. Motivationale Orientierungen sind davon getrennt zu erfassen.
- Kompetenzen sind prinzipiell bereichsspezifisch begrenzt, d. h. stets kontext- und situationsbezogen zu bewerten.
- Kompetenzen sind als Dispositionen verstanden und damit als begrenzt verallgemeinerbar. Das heißt, eine erfasste Kompetenz geht über eine einzelne konkrete Leistung hinaus.

Kompetenzen werden in diesem Sinn immer als Verbindung von Inhalten einerseits und Operationen oder Tätigkeiten an bzw. mit diesen Inhalten andererseits verstanden.

2.3 Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung

Ein auf Orientierungs-, Erkenntnis- und Handlungsfähigkeit zielender Unterricht kann nicht nur aus Lehr-Lernsituationen bestehen, in denen möglichst effektiv umfassendes Detailwissen fachsystematisch, zeitökonomisch und unabhängig von beruflichen Handlungsabläufen vermittelt wird. Unterricht muss auch nicht zwangsläufig von einfachen zu komplexen Inhalten strukturiert werden und – vermeintlich im Interesse der Lernenden – auf eindeutige richtige oder falsche Lösungen angelegt sein.

Wissen wurde bisher in aller Regel mit einer gewissen sachlogischen Systematik vermittelt und erworben. Lange Zeit galt es als unumstritten, dass die auf diese Weise aufgebauten schulischen Kenntnisse auch im alltäglichen oder beruflichen Leben genutzt werden können. Inzwischen gibt es daran gravierende Zweifel. Systematisch erworbenes Wissen ist anders strukturiert, anders organisiert und anders abrufbar als es die meisten praktischen Anwendungssituationen erfordern. Prinzipiell verfügbares Wissen bleibt deshalb bei der Lösung von Problemen oft ungenutzt. Dieser Lehrplan geht deshalb davon aus, dass Lernen sowohl sachsystematisch als auch situiert erfolgen muss. Daher bedarf es im Unterricht von Anfang an einer Nutzung des erworbenen Wissens in lebensnahen, fachübergreifenden, beruflichen und sozialen sowie problemorientierten Zusammenhängen.

Ausgangspunkt bei der Ausarbeitung entsprechender Lernsituationen sind die angestrebten Kompetenzen. Erst danach stellt sich die Frage nach den Inhalten. Das heißt, die Inhalte folgen den Kompetenzen. Um Missverständnissen vorzubeugen: Die fachsystematischen Unterrichtsanteile bleiben auch in Zukunft relevant, jedoch in einem reduzierten und auf die jeweilige Zielsetzung ausgerichteten Umfang. Sie dienen den Lernenden als notwendiges Orientierungs- und Erschließungswissen zur erfolgreichen Bearbeitung beruflicher Anforderungen.

Verwirklichen lassen sich diese Ansätze in einem problemorientierten Unterricht. In ihm werden möglichst authentische Ereignisse oder Situationen in den Mittelpunkt gestellt, die die persönliche Lebens- und Erfahrungswelt von Lernenden berücksichtigen. Bei der Ausarbeitung entsprechender Lernsituationen ist besonders darauf zu achten, dass sie an die Situation der Lerngruppe angepasst sind und die Lernenden weder über- noch unterfordern, um sie zunehmend an Selbsttätigkeit und selbstgesteuertes Lernen heranzuführen. Insbesondere profitieren hiervon Schülerinnen und Schüler mit erhöhtem Förderbedarf.

Vor diesem Hintergrund sollte sich ein kompetenzorientierter Unterricht an nachfolgenden Kriterien orientieren:

- Möglichst reale Probleme und authentische Lernsituationen mit einer der jeweiligen Klasse entsprechenden Komplexität
- Ermöglichen von selbstgesteuertem Lernen unter zunehmend aktiver Beteiligung der Lernenden
- Kooperatives Lernen mit arbeitsteiliger Anforderungsstruktur und individueller Verantwortlichkeit
- Einplanen von Lernhilfe (Instruktion), Unterstützung und Hilfestellung, um Demotivation durch Überforderung zu vermeiden

2.4 Bildung für nachhaltige Entwicklung

In einer modernen, auf Innovationen basierenden Gesellschaft in einer globalisierten Welt gewinnt die Bildung für nachhaltige Entwicklung und damit das Nachhaltigkeitsprinzip zunehmend an Bedeutung. Alle Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen sind aufgefordert, durch entsprechende Bildungsaktivitäten die Ziele der nachhaltigen Entwicklung und der Orientierung am Nachhaltigkeitsprinzip zu unterstützen.

Bildung für nachhaltige Entwicklung dient dem Erwerb von Gestaltungskompetenz, die das Individuum befähigt, sich persönlich und in Kooperation mit anderen für nachhaltige Entwicklungsprozesse reflektiert zu engagieren und nicht nachhaltige Entwicklungsprozesse systematisch analysieren und beurteilen zu können.

Um der Komplexität der Probleme angemessene Kompetenzen aufbauen zu können, ist das Handlungsfeld Bildung für nachhaltige Entwicklung fächerübergreifend bzw. fächerverbindend in den Unterricht des beruflichen Gymnasiums zu integrieren. Dabei kann sowohl an bereits erworbenes Wissen angeschlossen, dieses ergänzt bzw. neu kontextualisiert werden oder aber es können Problemfelder der Bildung für nachhaltige Entwicklung als Ausgangspunkt für den Erwerb grundlegender Kompetenzen genutzt werden.

Entsprechende Absprachen sind im Bildungsgangteam und darüber hinaus in der Schulgemeinschaft zu treffen und im Jahresarbeitsplan zu dokumentieren.

Weitere Informationen und Materialien stehen unter <https://nachhaltigkeit.bildung-rp.de> zur Verfügung.

2.5 Bildung in der digitalen Welt

Am 08.12.2016 wurde von der Kultusministerkonferenz die Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ beschlossen.

Diese Strategie verfolgt das Ziel, Kompetenzen, die für eine aktive, selbstbestimmte Teilhabe in einer digitalen Welt erforderlich sind, als integrativen Teil in die Fachcurricula aller Fächer und aller Schulformen einzubeziehen. Dazu soll jedes einzelne Fach mit seinen spezifischen Zugängen zur digitalen Welt seinen Beitrag zur Entwicklung der folgenden Kompetenzen leisten:

- Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
 - Suchen und Filtern
 - Auswerten und Bewerten
 - Speichern und Abrufen
- Kommunizieren und Kooperieren
 - Interagieren
 - Teilen
 - Zusammenarbeiten
 - Umgangsregeln kennen und einhalten (Netiquette)
 - An der Gesellschaft aktiv teilhaben
- Produzieren und Präsentieren
 - Entwickeln und Produzieren
 - Weiterverarbeiten und Integrieren
 - Rechtliche Vorgaben beachten
- Schützen und sicher Agieren
 - Sicher in digitalen Umgebungen agieren
 - Persönliche Daten und Privatsphäre schützen
 - Gesundheit schützen
 - Natur und Umwelt schützen
- Problemlösen und Handeln
 - Technische Probleme lösen
 - Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen
 - Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen
 - Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen
 - Algorithmen erkennen und formulieren
- Analysieren und Reflektieren
 - Medien analysieren und bewerten
 - Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren

(Detaillierte Darstellung der Kompetenzen siehe: <https://www.kmk.org> unter „Bildung in der digitalen Welt“)

Die berufsbildenden Schulen knüpfen in ihren Bildungsprozessen an das Alltagswissen und die an allgemeinbildenden Schulen erworbenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit digitalen Medien an.

Die Zielsetzung beruflicher Bildung – der Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz – bedingt, dass der Kompetenzerwerb im Kontext von zunehmend digitalen Arbeits- und Geschäftsprozessen als fächer- und lernbereichsübergreifende Querschnittsaufgabe angelegt sein muss.

Um dies zu ermöglichen, sind die Lernbereichsbeschreibungen offen gestaltet und möglichst zeitlos formuliert (z. B. keine Nennung von zurzeit aktuellen Technologie- oder Softwareprodukten).

Es ist Aufgabe der Lehrkräfte, diese Offenheit zu konkretisieren und auf Basis der Lehrpläne und der bei Schülerinnen und Schülern bereits vorhandenen Kompetenzen einen jeweils aktuellen Unterricht zu gestalten, der die Lernenden auf die gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen der fortschreitenden Digitalisierung in der Arbeitswelt vorbereitet.

3 KONZEPTION DES UNTERRICHTSFACHS

3.1 Fachdidaktische Konzeption der Einführungsphase

In der Jahrgangsstufe 11 wird die Basis für ein technisches Grundverständnis gelegt. Dafür ist ein technisches Grundlagenwissen notwendig, welches sich die Schülerinnen und Schüler durch wissenschafts- und handlungsorientiertes Lernen aneignen. Das Fördern der hierfür erforderlichen Kompetenzen erfolgt schwerpunktübergreifend. Im Vordergrund steht das exemplarische Erarbeiten grundsätzlicher Fragestellungen und Problemlösungsstrukturen der Technik. Dadurch soll das Verständnis für die Technik selbst, ihre gesellschaftliche Bedeutung und das Abschätzen der ökonomischen und ökologischen Folgen ermöglicht werden. Der Unterricht ist so anzulegen, dass ein reibungsloser Übergang in den zu wählenden Schwerpunkt der Qualifikationsphase möglich ist.

Die in den jeweiligen Lernbereichen aufgeführten Kompetenzen erfordern von den unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrern eine fachdidaktische Präzisierung und inhaltliche Ausgestaltung zu Jahresarbeitsplänen. Die zeitliche Abfolge der Lernbereiche kann flexibel gehalten werden. Für die Erstellung der Jahresarbeitspläne ist es notwendig, dass sich die Lehrkräfte zu einem Team zusammenschließen und sich in ihrer Vorgehensweise sowie in der Festlegung von Schwerpunkten für die Förderung fach- und lernbereichsübergreifender Kompetenzen gemeinsam abstimmen.

Um dem umfangreichen Curriculum im Schwerpunkt Biologietechnik gerecht zu werden, wird es erforderlich sein, die allgemein gehaltenen Lernbereiche auf den Schwerpunkt zuzuschneiden. Die Lehrplankommission empfiehlt deshalb, dass die in der Einführungsphase ausgewiesenen Kompetenzen anhand der nachfolgend aufgeführten Themengebiete erworben werden. Hierbei empfiehlt es sich, nach den Gegebenheiten der Schule Quervernetzungen zu den naturwissenschaftlichen Fächern unter Berücksichtigung der Bildungsstandards zu nutzen.

Als Anregung zur Unterrichtsgestaltung wurde eine Reihe von Versuchen in die Tabelle aufgenommen. Bei der Durchführung von Versuchen sind zwingend die aktuellen Sicherheitsrichtlinien zu berücksichtigen. Im Besonderen muss im Vorfeld zu Versuchen eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und dokumentiert werden.

Themengebiet: Zytologie

<i>Teilthemen</i>	<i>Anregungen zu möglichen Versuchen</i>	<i>Zuordnung zu Lernbereichen der Einführungsphase</i>
Zelle/Zelltypen <ul style="list-style-type: none"> • Organellen • Membranen 	s. Mikroskopieren	Lernbereich 2: Biostoffe sind als Werkstoffe der Biologietechnik zu verstehen
Transportprozesse <ul style="list-style-type: none"> • Diffusion/Osmose • Carrier-Systeme • aktiv-passiv 	Plasmolyse bei Zwiebelzellen Osmoregulation bei Pantoffeltierchen mittels Mikroskop beobachten	
Mikroskopieren <ul style="list-style-type: none"> • Färben • Präparate herstellen 	Anfärben von Zwiebelzellen Anfärben von Mundschleimhautzellen Wasserpest mikroskopieren Heuaufguss	Lernbereich 1: Das Mikroskop als technisches System und Auswahl von Präpariertechniken als Methode zur Problemlösung einsetzen

Themengebiet: Allgemeine Methoden der Laborarbeit und Analyseverfahren

<i>Teilthemen</i>	<i>Anregungen zu möglichen Versuchen</i>	<i>Zuordnung zu Lernbereichen der Einführungsphase</i>
Allgemeine Methoden der Laborarbeit <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Pipetten • definierte Lösungen ansetzen, z. B. Puffer • pH-Wert bestimmen 	Pipettierübungen Pufferlösungen mit vorgegebenem pH-Wert ansetzen	Lernbereich 1: Methoden der Laborarbeit und chromatographische Verfahren sind als grundlegende Arbeitsweisen zu verstehen
Chromatographische Verfahren (u. a. HPLC und Gaschromatographie)	Extraktion und Trennen mit Blattfarbstoffen	

Themengebiet: Molekulare Grundlagen und Katalyse

<i>Teilthemen</i>	<i>Anregungen zu möglichen Versuchen</i>	<i>Zuordnung zu Lernbereichen der Einführungsphase</i>
Molekulare Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> • Polaritäten • Zwischenmolekulare Wechselwirkungen 	Mischbarkeitsversuche	Lernbereich 2: Moleküle sind eine wesentliche fachspezifische Grundlage der Biostoffe
Katalyse/Enzymatik <ul style="list-style-type: none"> • Regulation 	Denaturierung Proteine Versuche mit Katalase	

Der Lernbereich 3 („Lösungsstrukturen für technische Aufgabenstellungen bearbeiten“) wird stets durch eine möglichst selbstgesteuerte methodische Umsetzung der Themengebiete berücksichtigt.

3.2 Lernbereiche in der Einführungsphase

Lernbereich 1:	Grundlegende Arbeitsweisen der Technik darstellen	Zeitrictwert: 80 Stunden
Kompetenzen		
Fachspezifische Grundlagen definieren.		
Einfache Berechnungen zur Lösung technischer Probleme durchführen.		
Elemente der technischen Kommunikation anwenden.		
Technische Systeme darstellen und dokumentieren. Methoden zur Lösung technischer Problemstellungen auswählen.		

Lernbereich 2:	Werkstoffe bewerten und ihren Einsatzbereich ableiten	Zeitrictwert: 60 Stunden
Kompetenzen Fachspezifische Grundlagen der Werkstoffkunde anwenden. Aufbau, Eigenschaften und Verwendbarkeit der spezifischen Werkstoffe überprüfen und deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen. Be- und Verarbeitung von Werkstoffen darstellen.		

Lernbereich 3:

Lösungsstrukturen für technische Aufgabenstellungen bearbeiten

Zeitrichtwert:
60 Stunden

Kompetenzen

Elemente des Projektmanagements ermitteln.

Fachspezifische Informationen für eine konkrete technische Aufgabenstellung sammeln, strukturieren und auswerten. Auftretende Wechselwirkungen zwischen Technik, Gesellschaft und Umwelt benennen. Lösungswege unter Berücksichtigung von inhaltlichen und zeitlichen Faktoren aufzeigen.

Einen Lösungsweg auswählen, durchführen und bewerten.

3.3 Fachdidaktische Konzeption der Qualifikationsphase

Mit dem Begriff Biologietechnik werden Verfahren zur Erzeugung von Produkten durch die Nutzbarmachung von Zellen, Organismen oder Biomolekülen bezeichnet. Sie ist demnach eine interdisziplinäre Technik, welche die Wissenschaften Biologie, Medizin und Chemie sowie die Ingenieurwissenschaften miteinander verbindet. Als Schlüsseltechnik kommt der Biologietechnik große gesellschaftspolitische sowie wirtschaftliche Bedeutung zu, um einer wachsenden Weltbevölkerung Zukunftschancen zu ermöglichen. Die Biologietechnik entwickelt in der Forschung neue Lösungen zur Bewältigung unterschiedlichster Fragestellungen der Gesellschaft und ist bereits ein wichtiges Fundament im industriellen Sektor verschiedenster Branchen, u. a. Medizin, Pharmazie, Kosmetik, Agrar- und Lebensmittelindustrie. So werden bereits Medikamente, Lebensmittel, Rohstoffe, Kosmetikprodukte, Waschmittel, Bodenhilfsstoffe und vieles mehr mit Hilfe der Biologietechnik hergestellt und dabei Erkenntnisse über zelluläre Prozesse und biologische Systeme genutzt, um umweltfreundliche, effektive und physiologisch verträgliche Anwendungen zu entwickeln.

Im Schwerpunkt Biologietechnik erlangen die Schülerinnen und Schüler vertiefte Erkenntnisse zur Mikrobiologie, Molekularbiologie und Verfahrenstechnik. Aus fachdidaktischer Sicht sollten biologisch-technische Phänomene und Arbeitsweisen durch Anschauung, Beobachtung und experimentelles Arbeiten von den Schülerinnen und Schülern erfasst und durch aktuelle wissenschaftliche Fachtermini und Modelle präzise beschrieben werden können. Die Fähigkeit zu einer kausalanalytischen und naturwissenschaftlich orientierten Hypothesen- und Modellbildung sowie zu einer sicheren Anwendung der Fachsprache wird in diesem Zusammenhang als besonders wichtiger Aspekt der Fachkompetenz angesehen, die es in allen Lernbereichen zu entwickeln gilt.

Daher liegt ein Fokus der Konzeption auf fachtechnologischen Anwendungen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten fundierte Grundkenntnisse in wissenschaftlichem und berufsbezogenem Handeln durch Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten unter Einhaltung aller Sicherheitsaspekte im Labor. Zudem erhalten die Lerngruppen Einblick in die biotechnologische Forschung und deren Umsetzung. Insbesondere bei Lernbereichen mit Inhalten aus der Gentechnik sind dabei Kooperationen mit außerschulischen Lernorten anzustreben.

Ein Unterricht in Biologietechnik muss auch ethische Gesichtspunkte beinhalten, speziell mit Bezug auf gentechnische Verfahren, sowie in den rechtlichen Rahmen zum Umgang mit Biostoffen und Gentechnik einführen.

Bei den angegebenen Zeitrichtwerten handelt es sich um Planzahlen, die entsprechend den tatsächlich vorhandenen Gegebenheiten anzupassen sind. Dies gilt insbesondere in Klassenstufe 13, da dort die Prüfungszeiträume und das verkürzte Schulhalbjahr zu berücksichtigen sind.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass von der im Lehrplan gewählten Reihenfolge der Kompetenzen und deren Zuordnung zu Lernbereichen sowie den Zeitrichtwerten abgewichen werden kann. In der Qualifikationsphase steht es den Lehrkräften grundsätzlich frei, die Abfolge der Lernbereiche selbst festzulegen. Damit soll gewährleistet werden, dass für die Planung des Unterrichts regionale Besonderheiten und schulische Rahmenbedingungen berücksichtigt werden können. Dem trägt auch die Konzeption des Lernbereichs 9 Rechnung: Hier können nach den Gegebenheiten Inhalte weiter vertieft oder neue Inhalte erschlossen werden. Hierfür sind zwei der dort ausgewiesenen Teilkompetenzen auszuwählen. Es wird in diesem Zusammenhang auch empfohlen, zwischen den einzelnen Lernbereichen und anderen Fächern gezielt eine inhaltliche oder methodische Verknüpfung zu suchen, die den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht, dass die Biologietechnik eine interdisziplinär arbeitende Wissenschaft ist.

Als Umsetzungshilfe finden sich in der nachfolgenden Tabelle Anregungen zu möglichen Versuchen. Bei der Durchführung von Versuchen sind zwingend die aktuellen Sicherheitsrichtlinien zu berücksichtigen und es ist im Vorfeld eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und zu dokumentieren.

Lernbereich	Anregungen zu möglichen Versuchen
Lernbereich 4: Mikrobiologische Arbeitsweisen beschreiben und durchführen	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellen fester Kulturmedien (Agarplatten) • Gewinnung von Reinkulturen durch Ausplattieren • Gewinnung von Einzelkolonien durch fraktionierten Ausstrich • Mikroskopische Untersuchungen von Bakterien und Pilzen • Gramfärbung zur Differenzierung von Bakterien • Oxidase / Katalase-Test zur Differenzierung von Bakterien
Lernbereich 5: Industrielle Anwendung mikrobiologischer Arbeitsweisen darstellen und industrielle Produktionsprozesse modellhaft durchführen	<ul style="list-style-type: none"> • Ansetzen eines Gärungsansatzes • Nachweis von Gasen bei der alkoholischen Gärung • Hefegärung mit verschiedenen Zuckern • Produktorientierte Gärungen gezielt durchführen (Sauerkraut, Joghurt, Sauerteig,...)
Lernbereich 6: Verwendung und Veränderung genetischer Informationen in zellulären Prozessen und Laborverfahren gegenüberstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Mikroskopie Mitosestadien bei Zwiebelzellen betrachten • DNA-Isolierung aus Tomaten oder anderen Früchten • DNA-Isolierung aus Mundschleimhautzellen • Schneiden von DNA mit Restriktionsenzymen • DNA-Vervielfältigung mit Hilfe des PCR-Verfahrens • Elektrophoretische Trennung von DNA • Nutzung des Mobilen Genlabors o. ä.
Lernbereich 7: Gentechnische Verfahren unterscheiden und ethisch bewerten	
Lernbereich 8: Immunbiologische Nachweisverfahren und Immunisierungsverfahren modellieren	<ul style="list-style-type: none"> • ELISA • Westernblot
Lernbereich 9: Erworbene Kompetenzen zur Selbsterschließung neuer Themen oder deren Vertiefung nutzen	

3.4 Lernbereiche in der Qualifikationsphase

Lernbereich 4:	Mikrobiologische Arbeitsweisen beschreiben und durchführen	Zeitrichtwert: 80 Stunden
Kompetenzen		
Nährböden und Wachstumsbedingungen gezielt auswählen und anfertigen bzw. einsetzen, um Bakterien selektiv heranzuzüchten.		
Grundlegende Techniken des sterilen Arbeitens anwenden.		
Sicherheitsvorschriften beachten und Sicherheitsvorkehrungen situativ auswählen und umsetzen (inkl. Keimabtötung).		
Mikroorganismen mit Hilfe geeigneter Methoden (z. B. Mikroskopie und Färbemethoden) identifizieren.		
Verfahren mikrobiologischer Umwelt- und Hygieneuntersuchungen planen und auswerten.		

Lernbereich 5:

Industrielle Anwendung mikrobiologischer Arbeitsweisen darstellen und industrielle Produktionsprozesse modellhaft durchführen

Zeitrictwert:
80 Stunden

Kompetenzen

Aufbauenden Stoffwechsel (Fotosynthese im Kontext der Biomassengewinnung) und abbauenden Stoffwechsel (Zellatmung, Gärung) vergleichen.

Gärungsprozesse planen und durchführen (z. B. Käse, Sauerteig, Joghurt, Sauerkraut).

Einsatz von Bioreaktoren an exemplarischen Beispielen (aus Medizin, Lebensmittelherstellung, Kosmetik, Energiegewinnung) zielgerichtet planen und den Prozessablauf beschreiben.

Die Biostoffverordnung hinsichtlich ihres Definitionsbereiches und Aufbaus beschreiben und an exemplarischen Fallbeispielen anwenden.

Lernbereich 6:	Verwendung und Veränderung genetischer Informationen in zellulären Prozessen und Laborverfahren gegenüberstellen	Zeitrictwert: 120 Stunden
<p>Kompetenzen</p> <p>Aufbau des DNA-Moleküls und den Prozess der Replikation beschreiben.</p> <p>Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten sowie deren Regulation (auch RNA-Interferenz) vergleichen.</p> <p>Anwendung spezieller molekulargenetischer Technologien in der Medizin, z. B. Antisense-Therapeutika, erklären.</p> <p>Molekulargenetische Arbeitsweisen (DNA-Isolierung, PCR, Gelelektrophorese) planen, sofern möglich durchführen und Ergebnisse analysieren.</p> <p>Gen-, Chromosomen- und Genommutationen unterscheiden und Konsequenzen für den Organismus ableiten.</p>		

Lernbereich 7:

Gentechnische Verfahren unterscheiden und ethisch bewerten

Zeitrhythmus:
80 Stunden

Kompetenzen

Verfahren zur Erzeugung gentechnisch veränderter Organismen beschreiben (Klonierung, Transformation, Transfektion, Vektoren, Plasmide).

Methoden zum Nachweis verschiedener Gensequenzen (Northern Blot und Southern Blot) erläutern.

Die Funktionsweise und Einsatzgebiete der Genschere (CRISPR/Cas) darstellen.

Grenzen und Risiken der modernen Gentechnik analysieren und Aspekte der Bioethik diskutieren.

Das Gentechnikgesetz hinsichtlich seines Definitionsbereiches und Aufbaus beschreiben und an exemplarischen Fallbeispielen simulativ anwenden.

Lernbereich 8:	Immunbiologische Nachweisverfahren und Immunisierungsverfahren modellieren	Zeitrichtwert: 40 Stunden
Kompetenzen		
Komponenten des Immunsystems und deren Zusammenwirken beschreiben.		
Immunbiologische Nachweisverfahren (ELISA, Western Blot) erläutern.		
Erzeugung und Wirkmechanismen verschiedener Impfstoffe, darunter auch Vektorimpfstoffe, vergleichen und beschreiben.		

Lernbereich 9:

**Erworbene Kompetenzen zur Selbsterschließung
neuer Themen oder deren Vertiefung nutzen**

Zeitrhythmus:
80 Stunden

Kompetenzen

Zusammenhang zwischen Onkogenen und Tumorsuppressorgenen für die Entstehung von Krebs im Kontext der individuellen Lebensweise erläutern.

Klassische Zuchtverfahren und gentechnische Verfahren hinsichtlich Aufwand, Zeitbedarf, Kosten und ethischen Aspekten vergleichen.

Klassifizierung und Wirkmechanismen von Hormonen exemplarisch beschreiben und Krankheitsbilder bei einer Dysfunktion ableiten.

Den Aufbau wissenschaftlicher Aufsätze (z. B. über NCBI-Datenbank oder andere Bezugsquellen) analysieren.

In diesem Lernbereich sind zwei der hier ausgewiesenen Teilkompetenzen für den Unterricht auszuwählen (s. auch Abschnitt 3.3).

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

Mitglieder der Lehrplankommission für das Unterrichtsfach Technik, Einführungsphase

Stefan Braun

Berufsbildende Schule Neustadt, Neustadt/Weinstraße

Iris Dürre

Berufsbildende Schule I Gewerbe und Technik, Mainz

Jens Hallmann

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

Stephan Kugler

Berufsbildende Schule Technik I, Ludwigshafen

Verena Robacki

Berufsbildende Schule, Julius-Wegeler-Schule, Koblenz

Stefan Siggés

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Speyer

Mitglieder der Lehrplankommission für das Unterrichtsfach Technik, Schwerpunkt Biologietechnik

Dr. Jens Brandenburg

Berufsbildende Schule, Julius-Wegeler-Schule, Koblenz

Andrea Drechsel

Berufsbildende Schule I Technik Kaiserslautern, Kaiserslautern

Kathrin Jepp-Schäfer

Berufsbildende Schule Westerburg, Westerburg

Dr. Thorsten Metzroth

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

Martin Schaubel

Berufsbildende Schule Technik 1, Ludwigshafen

Der Lehrplan wurde unter Federführung des Pädagogischen Landesinstituts Rheinland-Pfalz erstellt.



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR BILDUNG

Mittlere Bleiche 61
55116 Mainz

poststelle@bm.rlp.de
www.bm.rlp.de