



Bildungsplan für das Berufliche Gymnasium

Fachrichtung

Ernährung

für das Leistungs- und das Praxisfach

Lebensmittel- und Biotechnologie

Herausgegeben von der Senatorin für Bildung und Wissenschaft,
Rembertiring 8 – 12, 28195 Bremen,

Stand: 2008

Curriculumentwicklung:

Landesinstitut für Schule, Abteilung 2 – Qualitätssicherung und
Innovationsförderung, Am Weidedamm 20, 28215 Bremen

Redaktion: Jürgen Uhlig-Schoenian, Hermann Kück, Maritta Zehnich-Rautmann

Nachdruck ist zulässig

Bezugsadresse: <http://www.lis.bremen.de>

Inhaltsverzeichnis

1. ZIELE DES FACHS	5
1.1 Fachpräambel	5
1.2 Besonderheiten von Grund- und Leistungskurs	6
1.3 Fachpraxis	7
2. THEMEN UND INHALTE	9
2.1 Leistungskurs Lebensmittel- und Biotechnologie	9
2.2 Grundkurs Lebensmittel- und Biotechnologiepraxis	11
2.3 Schulinterne Curricula	12
3. BILDUNGSSTANDARDS	13
3.1 Fachkompetenz	13
3.2 Methodenkompetenz	14
3.3 Sozialkompetenz	15
3.4 Personalkompetenz	15
4. LEISTUNGSBEURTEILUNG	15
ANHANG	18
Anforderungsbereiche	18
A. Allgemeine Hinweise	18
B. Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche	18

1. Ziele des Fachs

1.1 Fachpräambel

„Im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld sollen Verständnis der Abstraktion, die Fähigkeit zu logischem Schließen, Sicherheit in einfachen Kalkülen, Einsicht in die Mathematisierung von Sachverhalten, in die Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, in die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und unbelebte Natur und die Funktion naturwissenschaftlicher Theorien vermittelt werden.“¹

Das Fach Lebensmittel- und Biotechnologie in Verbindung mit der Fachpraxis bietet Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, sich das mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Aufgabenfeld in seiner ganzen Spannweite zu erschließen. Neben der verfahrenstechnischen Weiterentwicklung der Lebensmittelherstellung beeinflusst die Biotechnologie immer stärker den Wirtschaftsbereich der Lebensmittel- und Biotechnologie. Um auch die Wechselwirkungen zwischen Lebensmittelqualität, Ernährungsgewohnheiten und Gesundheit zu erfassen, korrespondiert dieses Fach inhaltlich u. a. mit ökotrophologischen und medizinischen Themen. Da sich Fragen der Versorgung mit Lebensmitteln auch für Schülerinnen und Schüler täglich stellen, ist mit dem Fach Lebensmittel- und Biotechnologie ein direkter Bezug zu ihrer eigenen Lebenswelt herzustellen. Es weckt und verstärkt anhand grundlegender und aktueller Fragestellungen, verknüpft mit eigenen Versuchen, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an den Naturwissenschaften.

Grundlagenkompetenzen aus der Biologie, Chemie, Mathematik und Physik sind erforderlich, um sich mit fachspezifische Aufgabenstellungen auseinandersetzen zu können. Für die Lösung praxisrelevanter Probleme im Bereich der Lebensmittel- und Biotechnologie dürfen diese Disziplinen jedoch nicht einzeln und isoliert betrachtet werden. Aufgrund des interdisziplinären Charakters sind Lerninhalte aus Chemie, Ökotrophologie, Mikrobiologie, Molekularbiologie, Physik und Bio-Verfahrenstechnik

¹ Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 in der Fassung vom 16.06.2000: Grundlegende Anforderungen an den Unterricht in mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld

unerlässlich. In der Darstellung des Zusammenspiels von Lebensmittel- und Biotechnologie als interdisziplinäre Wissenschaften werden diese Vernetzungen für die Schülerinnen und Schüler ersichtlich und zeigen wichtige technisch-naturwissenschaftliche Weiterentwicklungen auf.

Die Profulfächer sind die Basis für einen fächerübergreifenden Unterricht, um strukturiertes Wissen aufzubauen und Zusammenhänge herzustellen. Dafür werden entsprechende Unterrichtsformen und -methoden angewendet. Fachwissenschaftliche Perspektiven werden erweitert, eigenständiges und selbstverantwortliches Arbeiten gefördert. Dieses trägt zum Aufbau studienorientierter und beruflicher Handlungskompetenz bei.

Das Fach Lebensmittel- und Biotechnologie leistet anhand der ausgewählten Inhalte eine geeignete Berufsorientierung und befähigt damit die Schüler zur gezielten Wahl eines Hochschulstudiums oder einer qualifizierten Berufsausbildung.

Neben der fachwissenschaftlichen Orientierung findet eine Auseinandersetzung mit ökonomischen, ökologischen und ethischen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Lebensmittel- und Biotechnologie statt, um auf dieser Grundlage zu fundierten Urteilen zu kommen, die eine verantwortungsvolle Teilnahme am gesellschaftlichen Leben ermöglichen.

Der Unterricht im Fach Lebensmittel- und Biotechnologie strebt im Rahmen der Vermittlung einer umfassenden Handlungskompetenz neben fachlichen auch methodische, soziale und personale Kompetenzen an, die mit Hilfe von problem-, handlungs- und projektorientiertem Lernen erreicht werden. Damit werden die Schülerinnen und Schüler auf aktuelle und zukünftige Qualifikationsanforderungen in Studium, Beruf und Gesellschaft vorbereitet.

1.2 Besonderheiten von Grund- und Leistungskurs

Der Unterricht im Grundkurs (grundlegendes Anforderungsniveau) basiert auf der Vermittlung einer wissenschaftspropädeutisch orientierten Grundbildung, während der Unterricht im Leistungskurs (erhöhtes Anforderungsniveau) die systematische, vertiefte und reflektierte wissenschaftspropädeutische Arbeit vermittelt. Trotz dieser Unterscheidung müssen alle Anforderungsbereiche abgedeckt werden. Der Leistungskurs wird in der Einführungsphase mit mindestens vier und in der Qualifikati-

onsphase mit mindestens fünf Wochenstunden unterrichtet. Der Grundkurs wird i.d.R. mit drei, mindestens aber mit zwei Wochenstunden in der Einführungs- und Qualifikationsphase unterrichtet. Beiden Fächern gemeinsam ist die Förderung und Entwicklung grundlegender Kompetenzen (siehe Kapitel 3.) als Teil der Allgemeinbildung und Voraussetzung für Studium und Beruf.

Der Unterricht mit erhöhtem Anforderungsniveau soll

- auf das Beherrschen von Arbeits- und Fachmethoden, auf das selbstständige Anwenden, Übertragen und Reflektieren gerichtet sein,
- vertiefend die Inhalte, Modelle und Theorien so vermitteln, dass die Komplexität des Faches deutlich wird,
- eine zielgerichtete und souveräne Vernetzung von Teilaspekten verschiedener Disziplinen ermöglichen und so
- einen hohen Grad an Selbsttätigkeit bei den Lernenden erzielen.

Die Anforderungen im Unterricht mit erhöhtem Anforderungsniveau sollen sich daher nicht nur quantitativ, sondern vor allem qualitativ von denen des Unterrichts mit grundlegendem Anforderungsniveau unterscheiden. Dieser Unterschied wird deutlich

- im Umfang und Spezialisierungsgrad bezüglich des Fachwissens, der Methoden sowie der Theoriebildung,
- im Abstraktionsniveau, erkennbar am Grad der Problemerkennung und des Problemlösens sowie der Differenziertheit der verwendeten Fachsprache,
- an der Komplexität der Kontexte sowie der fachspezifischen Sachverhalte, Theorien und Modelle.

Der Unterricht im Fach Lebensmittel- und Biotechnologie wird derzeit als Leistungskurs mit erhöhtem Anforderungsniveau erteilt.

1.3 Fachpraxis

Das Unterrichtsfach Fachpraxis ist in der Einführungs- und Qualifikationsphase mit insgesamt sechs Gesamtwochenstunden angesetzt. Die Inhalte sind mit dem Profil-Leistungskurs und den Profilgrundfächern so zu verknüpfen, dass der Praxisbezug deutlich wird. Hierzu gehört auch das betriebliche Praktikum. Außerdem müssen die

Fachpraxisstunden inhaltlich und zeitlich zumindest teilweise in den Unterricht zur Steigerung der Methoden- und Sozialkompetenz sowie des Projektunterrichts eingebunden werden.

Das Unterrichtsfach ist zu benoten und gemäß Belegungsverpflichtung der Abiturverordnung in allen Schulhalbjahren im Zeugnis auszuweisen. Es ist Grundlage der Versetzungsentscheidung in der Einführungsphase und kann mit maximal zwei Kursen in die Gesamtqualifikation eingebracht werden (entspr. Abi-VO: § 8 (6), 5, der Verordnung über die Abiturprüfung im Lande Bremen v. 1.2.2005 i. d. F. v. 1. August 2007).

Die Beschreibung des Fachs enthält exemplarische Anregungen zur inhaltlichen Ausgestaltung. Die inhaltliche Konkretisierung wird entsprechend den o. g. Vorgaben schuleinheitlich entwickelt und festgelegt.

Für den Einstieg bieten sich fächerübergreifende Inhalte zur Steigerung der Methoden- und Sozialkompetenz und zum Projektmanagement an. Diesen allgemeinen beruflichen Qualifikationen können dann Inhalte entsprechend der jeweiligen Fachrichtung folgen. In der Qualifikationsphase soll die Projektarbeit eingebunden werden.

2. Themen und Inhalte

2.1 Leistungskurs Lebensmittel- und Biotechnologie

Halb-jahr	Themen
E 1	<p>Thema 1: Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und ihre Bedeutung für eine gesunde Ernährung</p> <p>1.1 Aufbau und Funktion der Makro- und Mikronährstoffe in Lebensmitteln</p> <p>1.2 Gesunde Ernährung, Ernährungskrankheiten und besondere Kostformen</p> <p>Thema 2: Grundlagen des Stoffwechsels</p> <p>2.1 Verdauung und Resorption der Nährstoffe</p> <p>2.2 Enzyme</p>
E 2	<p>Thema 3: Die Zelle als biotechnologisches System</p> <p>3.1 Bau und Funktion von Pro- und Eukaryonten</p> <p>3.2 Transportvorgänge</p> <p>Thema 4: Hygiene bei der Herstellung von Lebensmitteln</p> <p>4.1 Grundlagen der Mikrobiologie</p> <p>4.2 Bedeutung von Mikroorganismen und Schädlingen</p> <p>4.3 Personal-, Produkt- und Betriebshygiene, HACCP-Konzept</p> <p>4.4 Reinigung und Desinfektion</p>
Q 1	<p>Thema 5: Prozesstechnische Grundlagen der Lebensmittelherstellung</p> <p>5.1 Verfahrenstechniken zur Lebensmittelherstellung</p> <p>5.2 Konservierungsverfahren</p> <p>Thema 6: Biotechnologie der Lebensmittelproduktion</p> <p>6.1 Produktionsprozess ausgewählter fermentierter Lebensmittel</p> <p>6.2 Einsatz von Mikroorganismen als Starterkulturen im Produktionsprozess</p> <p>Thema 7: Stoffwechsel der Mikroorganismen in fermentierten Lebensmitteln</p> <p>7.1 Aerobe Energiegewinnung</p> <p>7.2 Anaerobe Energiegewinnung</p>

Q 2	Thema 8: Grundlagen zum Aufbau und Betrieb von Bioreaktoren 8.1 Reaktorarten 8.2 Steuerung des Produktionsprozesses 8.3 Aufarbeitung eines biotechnologischen Produktes Thema 9: Molekulargenetik 9.1 Grundlagen: Mitose, Meiose und angewandte klassische Genetik 9.2 Bau und Funktion der DNA 9.3 Replikation 9.4 Genexpression 9.5 Genregulation 9.6 Mutationen
Q 3	Thema 10: Grundlagen der Gentechnik, deren Bedeutung bei der Herstellung von Lebensmitteln und biotechnologischen Produkten 10.1 Analysemethoden 10.2 Gentransferverfahren 10.3 Anwendungsbeispiele zu GVPF/L (gentechnisch veränderte Pflanzen und Lebensmittel, Lebensmittelzusatzstoffe) 10.4 Novel Food und Gentechnikgesetz 10.5 Möglichkeiten und Grenzen der Gentechnologie bei GVPF/L
Q 4	Thema 11: Einsatz von Enzymen und Biosensoren in der Lebensmittel- und Biotechnologie 11.1 Enzymreaktion, Enzymkinetik, Regulation 11.2 Industrielle Anwendungen in der Lebensmittelbiotechnologie

2.2 Grundkurs Lebensmittel- und Biotechnologiepraxis

Halb-jahr	Themen
E 1	Thema 1: Kommunikations- und Methodentraining Thema 2: Grundtechniken bei der Untersuchung von Lebensmitteln 2.1 Einführung in labortypische Arbeitstechniken 2.2 Technologische Eigenschaften der Nährstoffe 2.3 Grundlagen der Lebensmittelanalyse
E 2	Thema 3: Grundlagen zellbiologischer Arbeitstechniken 3.1 Einführung in die zell- und mikrobiologischen Arbeitstechniken 3.2 Anfertigung von Präparaten 3.3 Mikroskopische Untersuchungsmethoden Thema 4: Einführung in die Projektarbeit Thema 5: Vorbereitung auf das Betriebspraktikum
Q 1	Thema 6: Projektarbeit / Theorie und Praxis des Projektmanagements Thema 7: Herstellung eines fermentierten Produktes 7.1 Produktionstechnik und – steuerung 7.2 Verfolgung und Dokumentation des Fermentationsprozess 7.3 Probennahme und -analytik
Q 2	Thema 8: Anwendung von mikrobiologischen Arbeitstechniken 8.1 Grundlagen sterilen Arbeitens 8.2 Kultivierung von Mikroorganismen 8.3 Nachweisverfahren von Mikroorganismen Thema 9: Molekulargenetik 9.1 Isolierung der DNA 9.2 Isolierung von Mangelmutanten 9.3 Antibiotikaresistenz von Bakterien

Q 3	Thema 10: Gentechnologische Arbeitstechniken 10.1 DNA-Analyse: Gelelektrophorese, PCR 10.2 Plasmidisolierung aus Bakterienzellen zur Gewinnung von Vektoren für die Transformation 10.3 DNA-Klonierung: Restriktion, Ligation, Transformation, Selektion
Q 4	Thema 11: Arbeiten mit Enzymen, Biosensoren zur Prozessoptimierung 11.1 Ermittlung der Enzymaktivität – Abhängigkeitsfaktoren, Immobilisierung 11.2 Anwendung von Biosensoren in der Lebensmittelindustrie

Die Themen der Fachpraxis sind Beispiele, die im Rahmen der Entwicklung dieses Bildungsgangs verändert werden können. Die Themen der Grund- und Leistungsfächer sind verbindlich. Die Reihenfolge der Themen ist im Rahmen der fachwissenschaftlichen Vertretbarkeit schulintern und schuleinheitlich variierbar.

2.3 Schulinterne Curricula

Bildungsstandards und Themen bilden den Rahmen für die konkrete Unterrichtsarbeit. In den Schulen müssen schulinterne Curricula und Stoffverteilungspläne erstellt werden, die die Umsetzung wie die Gleichwertigkeit von Parallelkursen sicherstellen. Dazu gehören auch regelmäßige Vergleichsarbeiten, die mindestens einmal pro Jahr stattfinden sollen. Gibt es mehrere Standorte im Land Bremen, ist die Vergleichbarkeit durch regelmäßige Absprachen sicherzustellen.

3. Bildungsstandards

Die Schülerinnen und Schüler erwerben und vertiefen im Fach Lebensmittel- und Biotechnologie eine umfassende Handlungskompetenz mit den Dimensionen der fachlichen, methodischen, sozialen und personalen Kompetenz, die als ein Bündel von teilweise sich überlappenden Befähigungen zu verstehen sind. Bereits vorhandene Kompetenzen werden weiter entwickelt. Im Sinne lebensbegleitenden Lernens wird ein Prozess der Kompetenzentwicklung eingeleitet, der über die Schulzeit und Berufsausbildung hinausreicht.

3.1 Fachkompetenz

Das Fach Lebensmittel- und Biotechnologie legt bei den Schülerinnen und Schülern die Basis einer naturwissenschaftlich-technischen Denk- und Arbeitsweise. Dazu wird systematisches Wissen über Struktur, Funktion und Eigenschaften der Lebensmittelinhaltsstoffe sowie deren Nutzung in Produktionsverfahren aufgebaut. Eng damit verknüpft sind vertiefte Kenntnisse über Mikroorganismen, die für die Produktion von Lebensmitteln und in biotechnologischen Prozessen eingesetzt werden. Für die kritische Beurteilung der angewendeten Verfahren ist ein umfassendes Verständnis ernährungsphysiologischer Zusammenhänge notwendig.

Theoretische Kenntnisse werden in der Fachpraxis mit der Einübung von relevanten Arbeitstechniken vertieft. Komplexe Produktionsverfahren und die damit zusammenhängenden biologischen Systeme werden untersucht, durch Anwendung adäquater Fachterminologie beschrieben und so interdisziplinäres Denken und Handeln gefördert. Lösungsvorschläge zu analysierten Problemen der Verfahren und Systeme werden mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse und unter Hypothesenbildung entwickelt und überprüft. Die gewonnenen Erkenntnisse werden auf andere Sachverhalte übertragen.

Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen zu ausgewählten Tätigkeiten und Anforderungen der Berufe im Arbeitsfeld der Lebensmittel- und Biotechnologie und vertiefen wissenschafts-propädeutisches Denken und Arbeiten an konkreten Beispielen dieses Arbeitsbereiches.

3.2 Methodenkompetenz

Zu den fachlich relevanten Methoden, die im Fach Lebensmittel- und Biotechnologie sowie in der Fachpraxis zur Erkenntnisgewinnung angewendet werden, zählen:

- Beschreibung, Erklärung / Interpretation, Bewertung und Anfertigung technisch-naturwissenschaftlicher Unterlagen (Fachtexte, Grafiken, Zeichnungen, Fließ- und Reaktionsschemata, Diagramme, Messreihen, Graphen, Statistiken)
- Exaktes Beobachten, Beschreiben, Vergleichen, Ordnen, Untersuchen technischer, biochemischer und biologischer Phänomene und Prinzipien
- Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung von Experimenten / Simulationen
- Beherrschen eines sachgerechten Umgangs mit Geräten, Maschinen, Werkzeugen, Materialien und Organismen unter Einhaltung erforderlicher Sicherheitsbestimmungen
- Aufstellen und Überprüfen von Hypothesen
- Strukturiertes und vereinfachtes Darstellen komplexer Sachzusammenhänge von Produktionsprozessen und biologischen Systemen
- Anwendung von Modellvorstellungen unter Berücksichtigung ihres Gültigkeitsbereichs zur Gewinnung von Erkenntnissen.

Folgende fachübergreifende Methodenkompetenzen unterstützen die fachlichen Lernprozesse:

- Beherrschen der Methoden der Informationsbeschaffung, Informationsverarbeitung und Informationsauswertung sowie Präsentation der Ergebnisse. Untersuchungsfragen und -strategien werden dabei entwickelt und kritisch reflektiert
- Sachgerechte Nutzung elektronischer Informations- und Kommunikationstechnik, aber auch klassischer Medien zur Recherche, Gestaltung und Präsentation von Arbeitsergebnissen einschließlich der kritischen Betrachtung ihrer Grenzen
- Nutzung unterschiedlicher Gesprächs- und Darstellungsformen, Entwicklung stringenter Argumentationszusammenhänge sowie Anwendung von Präsentations- und Visualisierungstechniken.

- Effizienter Umgang mit Zeit und weiteren Ressourcen, um Arbeitsabläufe zweckmäßig planen und gestalten zu können
- Vernetztes Denken und Nutzung fächerübergreifender sowie fächerverbindender Bezüge.

3.3 Sozialkompetenz

- Gemeinsam mit anderen Ziele setzen und realisieren.
- Ziele kooperativ, konstruktiv und in Kommunikation mit anderen erreichen
- Sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen verständigen
- Konflikte konsensorientiert unter Wahrnehmung der eigenen Rolle und der Rollen anderer lösen.

3.4 Personalkompetenz

- Aufgabenlösung aktiv organisieren, aber auch kreativ in Angriff nehmen.
- Eigene Motivationen, Einstellungen, Erfahrungen, Werthaltungen und die o. a. Kompetenzen für die Bewältigung der Aufgabe aktivieren
- Das eigene Handeln reflektieren und kritisch betrachten
- Im persönlichen Auftreten die eigene Person mit dem eigenen Selbstbild und den eigenen Werten stimmig zur Geltung bringen.

4. Leistungsbeurteilung

Die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt nicht nur die Produkte sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbeurteilung dient der Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage verbindlicher Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Grundsätze der Leistungswertung:

- Bewertet werden die im Unterricht und für den Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.

- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie sie in den „Anforderungen“ (Standards) beschrieben sind.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein, die Kriterien der Leistungsbewertung müssen zu Beginn des Beurteilungszeitraums bekannt sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbeurteilung und die Gewichtung zwischen den Beurteilungsbereichen werden in der Fachkonferenz festgelegt. Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:
 - Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Arbeiten
 - Laufende Unterrichtsarbeit

Bei der Festsetzung der Noten werden zunächst für die beiden Bereiche Noten festgelegt, danach werden beide Bereiche angemessen zusammengefasst. Die Noten sollen sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereichs stützen.

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht dienen der Überprüfung der Lernergebnisse eines Unterrichtsabschnittes. Weiter können sie zur Unterstützung kumulativen Lernens auch der Vergewisserung über die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse zurückliegenden Unterrichts dienen. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele des Unterrichts.

Laufende Unterrichtsarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht und den ihnen gleichgestellten Arbeiten erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- Arbeitsprodukte aus dem Unterricht wie Lerntagebücher oder Portfolios,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z.B. Referate oder kleinere Facharbeiten)
- Gruppenarbeit,
- Mitarbeit in Unterrichtsprojekten (Prozess, Produkt, Präsentation).

Lernkontrollen müssen auch die sprachliche Richtigkeit und Form der mündlichen und schriftlichen Präsentation angemessen berücksichtigen. Um die Urteils- und Kritikfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gegenüber ihren eigenen Leistungen zu fördern, sollen sie an der Leistungsbewertung beteiligt werden.

Die Bewertung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler orientiert sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Ernährung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 16.11.2006).

Anhang

Anforderungsbereiche

A. Allgemeine Hinweise

Die Abiturprüfung soll das Leistungsvermögen der Prüflinge möglichst differenziert erfassen. Dazu werden im Folgenden drei Anforderungsbereiche unterschieden.

Obwohl sich weder die Anforderungsbereiche scharf gegeneinander abgrenzen noch die zur Lösung einer Prüfungsaufgabe erforderlichen Teilleistungen in jedem Fall eindeutig einem bestimmten Anforderungsbereich zuordnen lassen, kann die Berücksichtigung der Anforderungsbereiche und deren Umsetzung mit Hilfe von Operatoren wesentlich dazu beitragen, Einseitigkeiten zu vermeiden und die Durchschaubarkeit und Vergleichbarkeit der Prüfungsaufgaben sowie der Bewertung der Prüfungsleistungen zu erhöhen.

Anforderungsbereiche ermöglichen eine differenzierte Beschreibung der Kenntnisse, Fähigkeiten und Einsichten, die für die Lösung einer Aufgabe im Fach Lebensmittel- und Biotechnologie vorausgesetzt werden. Die Zuordnung der Teilleistungen zu den einzelnen Anforderungsbereichen hängt davon ab, ob die Lösung eine Auswahl von Methoden in einem geübten bekannten Zusammenhang erfordert oder ob selbstständiges Erarbeiten, Anwenden und Bewerten in komplexen und neuartigen Zusammenhängen erwartet werden. Die Zuordnung ist ferner abhängig vom vorangegangenen Unterricht, von den in den Bildungspläne/Standards verbindlich vorgeschriebenen Zielen und Inhalten sowie von den zugelassenen Arbeitsmitteln.

Fragestellungen sollten einem Anforderungsbereich zugeordnet werden können. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass mehr als ein Bereich berührt wird bzw. Teilleistungen des Prüflings mehreren Bereichen zugeordnet werden können.

B. Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche

Jeder Aufgabenvorschlag für die schriftliche Abiturprüfung muss sich auf alle im Folgenden beschriebenen Anforderungsbereiche erstrecken. Das Schwergewicht der zu erbringenden Prüfungsleistungen liegt mit ca. 40 Prozent im Anforderungsbereich II. Die Anforderungsbereiche I und III sind mit je ca. 30 Prozent zu berücksichtigen.

In den folgenden Beschreibungen der Kenntnisse und Fähigkeiten sind die angegebenen Beispiele nicht verbindlich, aber in der Gesamtheit exemplarisch für das Anspruchsniveau. Die Beispiele orientieren sich an den unter 3 beschriebenen Kompetenzen.

Die in den folgenden Anforderungsbereichen I bis III verwendeten Operatoren sind auf naturwissenschaftliche Fächer abgestimmt. Operatoren sind Handlungsaufforderungen, die Schülertätigkeiten initiieren, lenken und strukturieren. Sie bestimmen die Mittel und Methoden, die ein Schüler wählt, um eine Aufgabenstellung zu bearbeiten.

Anforderungsbereich I

Der Anforderungsbereich I umfasst

- die Wiedergabe von Sachverhalten aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Zusammenhang,
- die Beschreibung und Verwendung gelernter und geübter Arbeitsweisen in einem begrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Dazu gehören u.a.

- Beschreiben von Strukturen (z. B. Aufbau der Caseinstruktur in Milchprodukten),
- sachgerechtes Wiedergeben fachwissenschaftlicher Begriffe (z. B. Fermentation),
- Darstellung von biotechnologischen/lebensmitteltechnologischen Grundprinzipien (z. B. Prinzip geschlossener Stoffkreisläufe, idealtypische Wachstumskurve von Mikroorganismen),
- Nennen von lebensmitteltechnologischen Zielen (z. B. Optimierung lebensmitteltechnologischer Verfahren),
- Vergleichen verschiedener Verfahren in der Gentechnologie (z. B. Vektoren, Schrotschussmethode).
- Dem Anforderungsbereich I entsprechen u. a. folgende Operatoren: Nennen, Angeben, Zusammenfassen, Beschreiben, Darstellen, Berechnen, Vergleichen, Zeichnen.

Berechnen/ Bestimmen	Mittels Größengleichung eine biologische, chemische oder physikalische Größe ermitteln
Beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge strukturiert in angemessenen Kommunikationsformen (ggf. grafisch) wiedergeben
Nennen / Angeben	Kenntnisse (Fachbegriffe, Daten, Fakten, Modelle) und Aussagen in komprimierter Form unkommentiert aufzählen
Vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
Zeichnen	Eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen	Das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

Anforderungsbereich II

Der Anforderungsbereich II umfasst

- selbstständiges Ordnen und Erklären bekannter Sachverhalte
- selbstständiges Anwenden des Gelernten auf vergleichbare Sachverhalte
- eigenständiges Strukturieren komplexer Texte oder umfassender fachspezifischer Sachverhalte
- selbstständiges Auswerten von Experimenten, Tabellen und Diagrammen.

Dazu gehören u.a.:

- Erklären von lebensmitteltechnologischen Grundprozessen (z. B. Homogenisieren, Emulgieren, Extrahieren)
- Anwenden von naturwissenschaftlichen Modellvorstellungen (z. B. Doppellipidmembran, Gele, Schäume)

- Analysieren bekannter Sachverhalte unter bestimmten Gesichtspunkten (z. B. Analyse der Lebensbedingungen von Mikroorganismen)
- Ermitteln von biotechnologischen Größen (z. B. Ermittlung des Alkohol- und Säuregehaltes in fermentierten Produkten)
- Durchführung von Experimenten (z.B. Temperatur als Einflussfaktor auf die Enzymaktivität)
- Protokollieren von Experimenten (z.B. den Versuchsaufbau und –ablauf zur alkoholischen Gärung)
- Auswerten (Aussagen zu unterschiedlichen Gesamtkeimzahlen in Lebensmittel treffen).

Dem Anforderungsbereich II entsprechen u. a. folgende Operatoren: Erklären, Analysieren/Untersuchen, Auswerten, Ermitteln, Anwenden/Übertragen, Durchführen/Messen.

Protokollieren	Die Durchführung und Beobachtung von Experimenten detailgenau, zeichnerisch, einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben.
Analysieren/ Untersuchen	Wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin ausarbeiten
Anwenden/ Übertragen	Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
Durchführen/ Messen	Eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen bzw. Messungen vornehmen.
Erklären	Ausgehend von theoretischen Überlegungen (z. B. Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge, Modelle, etc.) einen Sachverhalt unter Verwendung der Fachsprache verständlich darstellen

Ermitteln	Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
-----------	---

Anforderungsbereich III

Der Anforderungsbereich III umfasst:

- Planmäßiges und kreatives Bearbeiten komplexer Problemstellungen oder Situationen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertung und Folgerungen zu gelangen,
- Bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter und gelernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen.

Dazu gehören u.a.:

- Selbstständige Urteilsbildung hinsichtlich der Anwendbarkeit von Theorien und Modellen auf ein konkretes Beispiel (z. B. Planung der Herstellung eines Fermentationsproduktes auf der Grundlage der verschiedenen Einflussfaktoren für Wachstum und Vermehrung von Mikroorganismen)
- Selbstständiges Entwickeln von nachhaltigen Lösungsansätzen (z. B. biotechnologische Verfahren als Beitrag zur Lösung der Rohstoffproblematik; Einsatz von Enzymen zur Senkung des Energieverbrauchs; Einsatz gentechnisch veränderter Mikroorganismen)
- Entwickeln von Konzepten und adressatenbezogenes, sachlogisch strukturiertes, fachsprachlich korrektes Gestalten der Arbeitsergebnisse unter Nutzung geeigneter Materialien und Medien (z. B. Entwickeln eines „neuen“ Lebensmittels für eine definierte Zielgruppe)
- Diskutieren von Problemstellungen (z. B. Auswirkung gentechnisch veränderter Organismen auf die Umwelt)
- Entwickeln und Beurteilen von Zukunftsszenarien (z. B. Trends und zukünftige Entwicklungen neuartiger Lebensmittel/biotechnologischer Produkte; Ess- und Ernährungsverhalten; weltweite Ernährungssituation; Chancen und Risiken der Gentechnologie; demografische Entwicklung)

- Bewerten unterschiedlicher Lösungsansätze (z. B. Bewertung unterschiedlicher Verfahren zur Aufarbeitung von Fermentationslösungen)

Dem Anforderungsbereich entsprechen u. a. folgende Operatoren: Beurteilen, Diskutieren/Erörtern, Entwickeln, Stellung nehmen, Überprüfen.

Beurteilen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bewerten	Einen Gegenstand (Sachverhalt, Methode, Ergebnis etc.) an erkennbaren Wertekategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Stellung nehmen	Zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Überprüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben
Entwickeln/ Aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen, z.B. eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, eine Befragung oder ein Modell schrittweise weiterführen und ausbauen
Überprüfen/ Prüfen/ Testen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Diskutieren/ Erörtern	Im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen