



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM
FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT,
WEITERBILDUNG UND KULTUR

LEHRPLAN FÜR DAS BERUFLICHE GYMNASIUM

Unterrichtsfach:

Mathematik

Grund- und Leistungsfach

HERAUSGEGEBEN AM: 19.12.2014
AKTENZEICHEN: 945 A – 51 324/35
KENNZEICHNUNG: BG 00

Impressum

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz
Referat 2.05
Profilbildende Merkmale der beruflichen Bildung
Röntgenstraße 32
55543 Bad Kreuznach
Tel.: 0671 9701-160
Fax: 0671 9701-1669
bbs@pl.rlp.de
<http://bbs@pl.rlp.de>

Redaktion: Martin Lützenkirchen
Skriptbearbeitung: Renate Müller
Druck: PL Speyer
Erscheinungstermin: 19.12.2014

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2014

INHALT

	Vorwort	
1	Vorgaben für die Lehrplanarbeit	1
1.1	Bildungsauftrag des beruflichen Gymnasiums und rechtliche Rahmenbedingungen	1
1.2	Zeitliche Rahmenbedingungen	3
1.3	Grund- und Leistungsfach	4
1.4	Curriculare Rahmenbedingungen	5
2	Leitlinien des Bildungsganges	6
2.1	Lernpsychologische Grundlagen	6
2.2	Kompetenzen	8
2.3	Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung	9
3	Konzeption des Unterrichtsfachs	10
3.1	Fachdidaktische Konzeption	10
	Einführungsphase	12
	Lernbereich 1: Denken in funktionalen Zusammenhängen	12
	Lernbereich 2: Abbilden und Diskutieren des Änderungsverhaltens von funktionalen Zusammenhängen	13
	Qualifikationsphase Grund- und Leistungsfach	
	Lernbereich 3: Algebraisierung von mehrdimensionalen Verflechtungen und analytische Beschreibung des Raumes	14
	Lernbereich 4: Untersuchen und Vertiefen von funktionalen Zusammenhängen mithilfe der Infinitesimalrechnung	15
	Lernbereich 5: Weiterführen von funktionalen Zusammenhängen mithilfe der Infinitesimalrechnung	16
	Lernbereich 6: Untersuchen von Zufällen und Analysieren von Daten	17
	Lernbereich 7a: Modellieren von Prozessen mit gewöhnlichen Differenzialgleichungen	18
	Lernbereich 7b: Konstruieren und Analysieren von Algorithmen mithilfe der numerischen Mathematik	19
	Mitglieder der Lehrplankommission	20

VORWORT



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 die Schwerpunkte Bau-, Elektro-, Metall-, Umwelt- sowie Gestaltungs- und Medientechnik untergliedert.

Die Schülerinnen und Schüler sollen zu einer umfassenden Handlungskompetenz geführt werden, 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.

Um diesem Anspruch Rechnung zu tragen, wurde der vorliegende Lehrplan kompetenzorientiert und als offenes Curriculum gestaltet. Er integriert die gültigen Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife und baut auf den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss auf.

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 weiter zu steigern.

Allen, die an der Erarbeitung des Lehrplans mitgewirkt haben, insbesondere den Mitgliedern der Lehrplankommission und dem Pädagogischen Landesinstitut, danke ich herzlich für die kompetente Arbeit und das außergewöhnliche Engagement.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vera Reiß'.

Vera Reiß

Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur

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 Einzelnen auf Förderung seiner Anlagen und Erweiterung seiner Fähigkeiten sowie aus dem Anspruch von Staat und Gesellschaft, dass die Bürgerinnen und Bürger zur Wahrnehmung ihrer Rechte und zur Übernahme ihrer Pflichten hinreichend vorbereitet sind.

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 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,
- Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II, KMK-Beschluss vom 07.07.1972 i. d. F. vom 06.06.2013,

- Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II, KMK-Beschluss vom 13.12.1973 i. d. F. vom 06.06.2013,
- Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012).

1.2 Zeitliche Rahmenbedingungen

Übersicht über die Lernbereiche im Unterrichtsfach Mathematik

Zeitrictwerte in Unterrichtsstunden

Nr.	Lernbereiche	11	12	13
Einführungsphase				
1	Denken in funktionalen Zusammenhängen	120		
2	Abbilden und Diskutieren des Änderungsverhaltens von funktionalen Zusammenhängen	40		
Qualifikationsphase Grundfach/Leistungsfach				
3	Algebraisierung von mehrdimensionalen Verflechtungen und analytische Beschreibung des Raumes		GF: 60 LF: 100	
4	Untersuchen und Vertiefen von funktionalen Zusammenhängen mithilfe der Infinitesimalrechnung		GF: 60 LF: 100	
5	Weiterführen von funktionalen Zusammenhängen mithilfe der Infinitesimalrechnung			GF: 40 LF: 60
6	Untersuchen von Zufällen und Analysieren von Daten			GF: 60 LF: 100
7a*	Modellieren von Prozessen mit gewöhnlichen Differenzialgleichungen			(GF: 20) (LF: 40)
7b*	Konstruieren und Analysieren von Algorithmen mithilfe der numerischen Mathematik			(GF: 20) (LF: 40)
	Gesamtstunden Grundfach Leistungsfach	160	GF: 120 LF: 200	GF: 120 LF: 200

GF=Grundfach, LF=Leistungsfach

* Im Lernbereich 7 stehen Wahlpflichtlernbereiche zur Auswahl, wovon einer nach Interessenlage und schulischen Gegebenheiten auszuwählen ist.

1.3 Grund und Leistungsfach

Die in diesem Lehrplan aufgeführten Kompetenzen in der Qualifikationsphase unterscheiden sich nicht bezüglich Grund- und Leistungsfach, da deren Erwerb für alle Lernenden gleichermaßen von Bedeutung ist. Generell werden Kompetenzen im Leistungsfach vertieft und erweitert. Beispielsweise ist das Arbeiten mit Parametern im Leistungsfach verpflichtend.

Das für die Abiturprüfung erwartete Anforderungsniveau kann den Bildungsstandards¹ für die Allgemeine Hochschulreife entnommen werden, dort wird zwischen einem grundlegenden Anforderungsniveau für das Grundfach und einem erhöhten Anforderungsniveau für das Leistungsfach unterschieden.

Nur im Lernbereich 6 war es nötig, für das Leistungsfach einige Kompetenzen und Inhalte explizit hinzuzufügen, die im Grundfach nicht verlangt werden, aber in den Bildungsstandards für das erhöhte Anforderungsniveau vorgeschrieben sind.

¹ Vgl. Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012).

1.4 Curriculare Rahmenbedingungen

Die für das Unterrichtsfach Mathematik des beruflichen Gymnasiums verbindlich ausgewiesenen Kompetenzen und Inhalte sind im Lehrplan Lernbereichen zugeordnet. Auf das Ausweisen umfangreicher Lerninhalte wird bewusst verzichtet. Eine verstärkte Ausweitung handlungs- und problemorientierter Lehr-Lernkonzepte wurde hierdurch häufig verhindert. 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 von Lehrerinnen und Lehrern 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

In den letzten Jahren konnte man beobachten, dass traditionelle Formen des Lehrens und Lernens zu kurz greifen, wenn man Lernende darauf vorbereiten will, der Komplexität beruflicher Aufgaben gerecht zu werden. Sowohl in Schule als auch in vielen Bereichen der Wirtschaft war zu beobachten, dass das im Unterricht erworbene bzw. vermittelte Wissen nicht oder nur mangelhaft zur Anwendung gebracht werden kann. Der Begriff „Vermittlung“ ist in diesem Zusammenhang allerdings eher irreführend: Er impliziert einen einfachen Transport von Wissen aus dem Kopf der Lehrenden in den Kopf der Lernenden – eine Vorstellung, die mit den Kenntnissen der Lern- und Wissenspsychologie nicht vereinbar ist. Wissen ist kein objektiver, transportierbarer Gegenstand, sondern das Ergebnis von individuellen Konstruktionsprozessen.

Zum anderen zeigt traditionelle Instruktion auch in motivationaler und emotionaler Hinsicht ungünstige Effekte. Metakognitive Lernprozesse und Lernen in informellen Gruppen sind allein mit diesen bislang üblichen Organisationsformen kaum kompatibel. Tatsachenwissen ist für die Lernenden oftmals nur „träges Wissen“, das im günstigsten Fall im Gedächtnis gespeichert wird, ohne anschluss- und anwendungsfähig zu sein.

Wissen im weitesten Sinne umfasst vielmehr verschiedene Ebenen, nämlich domänenspezifisches Wissen (deklaratives Wissen; Wissen über Sachverhalte), prozedurales Wissen (Wissen, auf dem Fertigkeiten beruhen), strategisches Wissen (Heuristiken und Problemlösestrategien), metakognitives Wissen (Wissen, das der Kontrolle und Steuerung von Lern- und Denkprozessen zugrunde liegt). Die Unterstützung des Wissenserwerbs kann sich nicht nur an Inhalten und Zielen orientieren, sondern muss vor allem auch an den Prozessen des Wissenserwerbs ansetzen. Dem Lehrplan liegt daher ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess des Wissenserwerbs zugrunde. Die folgenden Erläuterungen zu den Merkmalen dieses Wissenserwerbsprozesses sind als Thesen zu verstehen, die im Lehrplan die Grundlage für eine Ordnung verschiedener Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs bilden:

- Der Erwerb neuen Wissens ist nur über die aktive Beteiligung der Lernenden möglich. Besondere Charakteristika dieser für das Lernen unabdingbaren Aktivität sind Motivation und/oder Interesse am Prozess oder Gegenstand des Wissenserwerbs.
- Wissenserwerb unterliegt dabei stets einer gewissen Steuerung und Kontrolle durch den Lernenden. Das Ausmaß dieser Selbststeuerung und Selbstkontrolle ist je nach Lernsituation und Lernumgebung sehr unterschiedlich; Wissenserwerb ohne jeglichen Selbststeuerungsanteil ist allerdings nicht denkbar.
- Wissen ist immer konstruiert: Jeder Lern- und Wissenserwerbsprozess ist damit konstruktiv. Die verschiedenen Formen des Wissens können nur erworben und letztlich auch genutzt werden, wenn sie in bestehende Wissensstrukturen eingebaut und vor dem Hintergrund individueller Erfahrungen interpretiert werden.

- Wissen weist stets kontextuelle Bezüge auf; der Erwerb von Wissen ist daher an einen spezifischen Kontext gebunden und somit situativ.
- Wissen ist nicht nur das Resultat eines individuellen Konstruktionsprozesses, sondern erfordert zugleich auch soziale Aushandlungsprozesse. Damit kommt dem Wissenserwerb in kooperativen Situationen sowie den soziokulturellen Einflüssen auf den Lernprozess eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu.

Die hier nur kurz erläuterten Merkmale des Wissenserwerbs sind nicht unabhängig voneinander; vielmehr überlappen sie sich zum Teil oder bedingen einander. Ihre getrennte Betrachtung ermöglicht es hingegen, einzelne Aspekte bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen.

2.2 Kompetenzen

Um das Bildungsziel berufliche Handlungskompetenz zu erreichen, müssen die Lernenden über Kompetenzen in Form von Wissen und Können sowie der Fähigkeit zur Kontrolle und Steuerung der zugrunde liegenden 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, volitionalen² 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, die erfasste Kompetenz geht über die Erfassung einer einzelnen konkreten Leistung hinaus.

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

² Vom Willen her bestimmt.

2.3 Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung

Ein auf Orientierungs-, Erkenntnis- und Handlungsfähigkeit zielender Unterricht ist nicht mehr allein mit Lehr-Lernsituationen vereinbar, in denen möglichst effektiv umfassendes Detailwissen fachsystematisch, zeitökonomisch und unabhängig von beruflichen Handlungsabläufen vermittelt wird. In der Vergangenheit wurde zu sehr Wert auf additiv angelegtes Faktenwissen, die so genannten Grundlagen, gelegt. Unterstützt wurde diese Vorgehensweise durch die überholte Vorstellung, der Unterricht müsste immer von einfachen zu komplexen Inhalten strukturiert und 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 oft ungenutzt, obwohl man es eigentlich zur Lösung bestimmter Probleme braucht. 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. 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 Klassensituation 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

3 KONZEPTION DES UNTER- RICHTSFACHS MATHEMATIK

3.1 Fachdidaktische Konzeption

Im Unterrichtsfach Mathematik des beruflichen Gymnasiums werden grundlegende mathematisch-naturwissenschaftlich-technische und allgemeinbildende Anforderungen erarbeitet.

Diese orientieren sich einerseits an beruflichen Aufgabenfeldern und andererseits an dem unverzichtbaren Beitrag der Mathematik, in der Sekundarstufe II eine vertiefte Allgemeinbildung mit Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit zu verbinden.³

In der Auseinandersetzung mit den zentralen Sachgebieten Analysis, Lineare Algebra/ Analytische Geometrie und Stochastik werden von den Lernenden Grunderfahrungen erworben. Neben der Abstraktion von Vorgängen, Interpretation von Modellen und dem Erwerb von Problemlösefähigkeiten wird Wert auf die fachsprachliche Argumentation, Reflexion und Kommunikation von mathematischen Prozessen gelegt. Dies ermöglicht zum einen, die Mathematik als eine formale und zum anderen als eine anwendbare Wissenschaft sowie als Mittel zur Ausbildung heuristischer Fähigkeiten zu erfahren.

Im Unterrichtsfach Mathematik sollen die Lernenden Aufgaben strukturiert und zielgerichtet lösen und dabei mögliche Fehler erkennen, analysieren und bewältigen. Dabei können neue Technologien zur Unterstützung der o.g. Grunderfahrungen wirksam und zukunftsorientiert in den Unterricht integriert werden. Zugleich führen sie für die Lernenden zu einer Änderung der Lern- und Leistungsaufgaben, insbesondere beim Einsatz von grafikfähigen Taschenrechnern und Unterrichtssoftware. Dabei bestehen mögliche Verknüpfungen nicht nur innerhalb der Lernbereiche, sondern auch mit anderen Fächern des beruflichen Gymnasiums.

Wegen der unterschiedlichen Zugangsvoraussetzungen der Lernenden sollen deren mögliche Defizite im Lernbereich 1 in der Jahrgangsstufe 11 verstärkt mit der Integration von Strategien des selbstgesteuerten Lernens aufgefangen werden. Diesen Methoden zur Selbstaneignung fehlender Kompetenzen ist neben dem zeitlichen und inhaltlichen Rahmen des Lehrplanes auch im Hinblick auf die Vorbereitung zur Studierfähigkeit der Lernenden Vorrang zu geben.

Mit diesem kompetenzorientierten Lehrplan entfällt die Unterscheidung nach den Fachrichtungen des beruflichen Gymnasiums, um den Schulen die Möglichkeit zu bieten, ihr schulspezifisches Profil im Fach Mathematik auszugestalten. Der Lehrplan eröffnet beispielsweise die folgenden Akzentuierungsansätze:

- Der Lernbereich 7 besteht aus verschiedenen Wahlpflichtlernbereichen, aus denen einer gewählt werden muss.

³ Vgl. Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012), Seite 2.

- Die Auflistung der Lernbereiche in der Qualifikationsphase stellt keine verbindliche chronologische Reihenfolge dar, wobei allerdings die Lernbereiche 4 und 5 als ein zusammenhängender Themenbereich der Analysis anzusehen sind.
- Der Lernbereich 3 lässt eine Schwerpunktsetzung sowohl in Richtung der „Beschreibung mathematischer Prozesse durch Matrizen (Alternative A1)“ als auch in Richtung der „vektoriellen analytischen Geometrie (Alternative A2)“ zu.⁴
- Die Kompetenzen im Lernbereich 6 „Untersuchen von Zufällen und Analysieren von Daten“ sind von grundlegender Bedeutung und deshalb für das berufliche Gymnasium verbindlich. Auch hier ist allerdings eine Schwerpunktsetzung – auf die „Schätzung von Parametern (Alternative B1)“ oder auf die „Testung von Hypothesen (Alternative B2)“ – möglich.⁵

Die im Lehrplan aufgeführten Kompetenzen der jeweiligen Lernbereiche erfordern vom unterrichtenden Lehrerteam eine fachdidaktische Präzisierung und methodische Ausformung zu Jahresarbeitsplänen⁶. Diese bieten auch die Chance, die Themen Folgen und Reihen oder komplexe Zahlen in der Jahrgangsstufe 11 aufzunehmen.

Es besteht weiter die Verpflichtung – im Sinne einer Vergleichbarkeit –, die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012) zu erfüllen.

⁴ Vgl. Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012), Seite 21.

⁵ Ebd.

⁶ Vgl. Kapitel 1.3 „Curriculare Rahmenbedingungen“.

EINFÜHRUNGSPHASE

Lernbereich 1:	Denken in funktionalen Zusammenhängen	Zeitrichtwert: 120 Stunden
Kompetenzen		
Funktionale Zusammenhänge darstellen, analysieren und interpretieren.		
Eigenschaften von Funktionen beim Lösen von Problemen in mathematischen Kontexten anwenden.		
Infinitesimale Problemstellungen herleiten und lösen.		
Funktionale Zusammenhänge modellieren und kommunizieren.		
Inhaltliche Orientierung		
Ganzrationale Funktionen		
Gebrochenrationale Funktionen		
Nichtrationale Funktionen (Wurzelfunktion, Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, trigonometrische Funktionen)		
Umkehrfunktionen		
Grenzwert		

EINFÜHRUNGSPHASE

Lernbereich 2:	Abbilden und Diskutieren des Änderungsverhaltens von funktionalen Zusammenhängen	Zeitrichtwert: 40 Stunden
Kompetenzen		
Beziehung zwischen Funktion und ihrem Änderungsverhalten grafisch darstellen, herleiten und interpretieren.		
Grundlegende Begriffe und Verfahren der Differenzialrechnung sachgerecht, strukturiert und systematisiert begründen.		
Charakteristische Eigenschaften ganzrationaler Funktionen bestimmen und zur Lösung von authentischen Problemstellungen anwenden.		
Inhaltliche Orientierung		
Differenzen- und Differenzialquotient		
Ableitung als lokale Änderungsrate		
Ableitungsfunktion		
Ableitungsregeln für ganzrationale Funktionen (Faktor-, Summen- und Potenzregel)		
Kurvendiskussion		

QUALIFIKATIONSPHASE GRUND- UND LEISTUNGSFACH

Lernbereich 3:	Algebraisierung von mehrdimensionalen Verflechtungen und analytische Beschreibung des Raumes	Zeitrichtwert: GF: 60 Stunden LF: 100 Stunden
Kompetenzen		
Grundlegende Begriffe und Verfahren der Linearen Algebra/Analytischen Geometrie sachgerecht, strukturiert und systematisiert begründen.		
Vektorielle Zusammenhänge darstellen, interpretieren und zur Lösung geometrischer Problemstellungen anwenden.		
Mehrdimensionale Problemstellungen modellieren, analysieren und kommunizieren.		
Inhaltliche Orientierung		
Lineare Gleichungssysteme		
Vektorbegriff und Vektoroperationen		
Skalarprodukt, Betrag eines Vektors, Winkelgrößen		
Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit		
Geraden, Ebenen und Lagebeziehungen (Alternative A2) ⁷		
Abstände (Alternative A2)		
Matrizen		
Matrizenverknüpfungen (Alternative A1)		

⁷ Zu den Alternativen A1 und A2 siehe Kapitel 3.1 „Fachdidaktische Konzeption“

QUALIFIKATIONSPHASE GRUND- UND LEISTUNGSFACH

Lernbereich 4:	Untersuchen und Vertiefen von funktionalen Zusammenhängen mithilfe der Infinitesimalrechnung	Zeitrichtwert: GF: 60 Stunden LF: 100 Stunden
Kompetenzen		
<p>Zusammenhänge bei ganzrationalen, gebrochenrationalen und nichtrationalen Funktionen auch mit Parametern herleiten, analysieren und bestimmen.</p> <p>Die Lösung von extremalen Problemen ermitteln und interpretieren.</p> <p>Grundlegende Begriffe und Verfahren der Integralrechnung sachgerecht, strukturiert und systematisiert begründen.</p> <p>Problemstellungen in unterschiedlichen Kontexten mit Hilfe der Integralrechnung untersuchen (z. B. Flächeninhalte von nichtlinear begrenzten Flächen bestimmen, Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand bestimmen).</p>		
Inhaltliche Orientierung		
Kurvenscharen		
Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Eigenschaften		
Extremwertprobleme		
Ableitungen der nichtrationalen Funktionen aus Lernbereich 1		
Produkt-, Quotienten- und Kettenregel		
Grenzwerte von Ober- und Untersumme		
Bestimmtes und unbestimmtes Integral		
Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung		
Integrationsregeln für ganzrationale Funktionen (Faktor-, Summen- und Potenzregel)		
Rotationsvolumen		

QUALIFIKATIONSPHASE GRUND- UND LEISTUNGSFACH

Lernbereich 5:	Weiterführen von funktionalen Zusammenhängen mithilfe der Infinitesimalrechnung	Zeitrichtwert: GF: 40 Stunden LF: 60 Stunden
Kompetenzen		
Funktionale Zusammenhänge auch mit Parametern herleiten, analysieren und bestimmen.		
Weiterführende Begriffe und Verfahren der Integralrechnung sachgerecht, strukturiert und systematisiert begründen.		
Wachstumsprozesse (insbesondere exponentielle Wachstumsprozesse) und periodische Vorgänge modellieren, untersuchen und interpretieren.		
Problemstellungen und -lösungen in unterschiedlichen Kontexten kommunizieren.		
Inhaltliche Orientierung		
Kurvendiskussion verknüpfter und verketteter Funktionen		
Stammfunktionen der nichtrationalen Funktionen aus Lernbereich 1		
Weiterführende Integrationsregeln		
Näherungsverfahren zur Nullstellenbestimmung		

QUALIFIKATIONSPHASE GRUND- UND LEISTUNGSFACH

Lernbereich 6:	Untersuchen von Zufällen und Analysieren von Daten	Zeitrichtwert: GF: 60 Stunden LF: 100 Stunden
Kompetenzen		
Grundlegende Begriffe und Verfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung sachgerecht erklären und begründen.		
Reale Problemstellungen mit geeigneten stochastischen Modellen systematisch untersuchen.		
Stochastische Situationen simulieren und beurteilen.		
Daten erheben, ordnen, prüfen und interpretieren.		
Nur für das Leistungsfach:		
<ul style="list-style-type: none">• Stetige und diskrete Zufallsvariablen zur Lösung von stochastischen Problemstellungen anwenden und interpretieren.• Hypothesen untersuchen und deren Ergebnisse bewerten und kommunizieren (Alternative B2).⁸		
Inhaltliche Orientierung		
Wahrscheinlichkeit		
Mehrstufige Zufallsexperimente		
Binomialverteilung		
Statistische Kenngrößen		
Nur für das Leistungsfach:		
<ul style="list-style-type: none">• Normalverteilung• Schätzung von Parametern binomialverteilter Zufallsgrößen (Alternative B1)• Hypothesentests (Alternative B2)		

⁸ Zu den Alternativen B1 und B2 siehe Kapitel 3.1 „Fachdidaktische Konzeption“

QUALIFIKATIONSPHASE GRUND- UND LEISTUNGSFACH

Wahlpflichtlernbereich 7a*:	Modellieren von Prozessen mit gewöhnlichen Differenzialgleichungen	Zeitrichtwert: GF: 20 Stunden LF: 40 Stunden
Kompetenzen		
Differenzialgleichungen klassifizieren, grafisch darstellen und interpretieren.		
Verschiedene Lösungsverfahren einführen, begründen und anwenden.		
Differenzialgleichungen auf Problemstellungen in unterschiedlichen Kontexten anwenden.		
Inhaltliche Orientierung		
Richtungsfeld		
Differenzialgleichung 1. Ordnung		
Elementare Lösungsmethoden		
Anfangs- und Randbedingung		
Lineare Differenzialgleichungen 2. Ordnung		

* Im Lernbereich 7 stehen zwei Wahlpflichtlernbereiche zur Auswahl, wovon einer nach Interessenlage und schulischen Gegebenheiten auszuwählen ist.

QUALIFIKATIONSPHASE GRUND- UND LEISTUNGSFACH

Wahlpflichtlernbereich 7b*:	Konstruieren und Analysieren von Algorithmen mithilfe der numerischen Mathematik	Zeitrichtwert: GF: 20 Stunden LF: 40 Stunden
Kompetenzen		
Approximative und iterative Verfahren entwickeln und analysieren.		
Problemstellungen in unterschiedlichen Kontexten mit Hilfe der hergeleiteten Algorithmen auch mithilfe von Computern lösen.		
Fehler abschätzen und Rechenaufwand vergleichen.		
Inhaltliche Orientierung		
Numerische Integrationsregeln		
Iteration linearer Gleichungssysteme		

* Im Lernbereich 7 stehen zwei Wahlpflichtlernbereiche zur Auswahl, wovon einer nach Interessenlage und schulischen Gegebenheiten auszuwählen ist.

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

Mitglieder der Lehrplankommission für das Unterrichtsfach Mathematik

Jochen Bittersohl

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

Gabriele Günther

Berufsbildende Schule, Neustadt/Weinstraße

Achim Grasmück

Berufsbildende Schule Wirtschaft, Trier

Helga Lug

Berufsbildende Schule Technik 1, Ludwigshafen

Der Lehrplan wurde auf Grundlage des bisherigen Lehrplans vom 8. Juli 2011 erstellt, an dem die folgenden Personen zusätzlich mitgewirkt haben:

Jens Hallmann

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

Axel Riemer

Berufsbildende Schule Wirtschaft, Koblenz

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



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM
FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT,
WEITERBILDUNG UND KULTUR

Mittlere Bleiche 61
55116 Mainz

poststelle@mbwwk.rlp.de
www.mbwwk.rlp.de