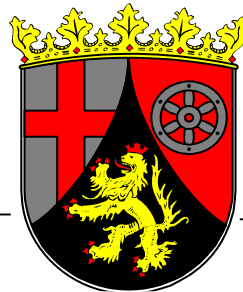


Rheinland-Pfalz



Lehrplan

Mathematik
gegliedert in Lernbausteine

für
Berufsfachschule I und II
Berufsschule
Duale Berufsoberschule
Fachhochschulreifeunterricht
Berufsoberschule I und II

Herausgegeben am: 09.08.2005
Aktenzeichen: 945 D - 51324/35 BF /BS/DBOS/BOS 00
Kennzeichnung: BF /BS/DBOS/BOS 00

Ministerium für Bildung, Frauen und Jugend

Inhalt

Vorwort	I
Mitglieder der Lehrplankommission	II
1. Vorgaben für die Lehrplanarbeit	
Bildungsauftrag der Berufsfachschule I/II, der Berufsschule, der Berufsoberschule, der dualen Berufsoberschule und des Fachhochschulreifeunterrichts sowie rechtliche Rahmenbedingungen	1
Zeitliche Rahmenbedingungen	3
Curriculare Rahmenbedingungen	4
2. Leitlinien des Lernbausteinkonzepts	5
2.1 Lernpsychologische Grundlagen	5
2.2 Kompetenzen	6
2.3 Überlegungen zur Unterrichtsgestaltung	7
3. Konzeption der Lernbausteine	
Fachdidaktische Konzeption	9
3.1 Basislernbaustein	
Lernbereich 1: Anwenden der Rechengesetze in \mathbb{Q}	12
Lernbereich 2: Lösen von Alltagsproblemen durch Nutzung von elementaren mathematischen Verfahren	13
Lernbereich 3: Erfassen und Berechnen von ebenen und räumlichen Objekten (Figuren)	14
3.2 Lernbaustein 1	
Lernbereich 1: Rechnen mit reellen Zahlen	15
Lernbereich 2: Darstellen und Interpretieren linearer und quadratischer Funktionen und Gleichungen	16
3.3 Lernbaustein 2	
Lernbereich 1: Interpretieren exponentieller Prozesse und periodischer Vorgänge	17
Lernbereich 2: Arbeiten mit Daten und Zufall	18
3.4 Lernbaustein 3	
Lernbereich 1: Darstellen, Interpretieren und Anwenden von Funktionen	19
Lernbereich 2: Untersuchen von ganzrationalen Funktionen mit Hilfe der Differenzialrechnung	20
3.5 Lernbaustein 4	
Lernbereich 1: Anwenden der Differenzialrechnung	21
Lernbereich 2: Berechnen von Flächeninhalten und Volumina mit Hilfe der Integralrechnung	22
Wahlpflichtthemen	
Lernbereich 3: Rechnen mit komplexen Zahlen	23
Lernbereich 3: Lösen praxisbezogener Problemstellungen mit Hilfe der Finanzmathematik	24

Lernbereich 3: Erheben, Beschreiben und Interpretieren von statistischen Daten	25
3.6 Lernbaustein 5	
Lernbereich 1: Vertiefen und Anwenden der Differenzialrechnung bei nichtrationalen Funktionen und Funktionenscharen	26
Lernbereich 2: Anwenden von Integrationsverfahren	27
3.7 Lernbaustein 6	
Lernbereich: Modellieren von Realsituationen mit Hilfe der Vektorrechnung	28
3.8 Lernbaustein 7	
Lernbereich 1: Modellieren von Realsituationen mit Hilfe der Stochastik	29
Lernbereich 2: Lösen von Anwendungsaufgaben mit Hilfe gewöhnlicher Differenzialgleichungen (DGL)	30

Vorwort

Im Rahmen der strukturellen Weiterentwicklung der berufsbildenden Schulen wurden für die berufsübergreifenden Unterrichtsfächer Deutsch/Kommunikation, Mathematik, Fremdsprachen, Sozialkunde/Wirtschaftslehre sowie Biologie, Chemie und Physik neue Lehrpläne entwickelt.

Die Lehrpläne gliedern sich in Lernbausteine, die in sich abgeschlossen und themenorientiert sind und sich an den zu erreichenden Abschlussprofilen orientieren. Damit liegt für jedes berufsübergreifende Unterrichtsfach ein Gesamtcurriculum für den Unterricht in der Berufsfachschule I und II, der Berufsschule, der Berufsoberschule I und II, der Dualen Berufsoberschule sowie dem Fachhochschulreifeunterricht vor, das sich aus gleich großen Lernbausteinen zusammensetzt und ein durchgängiges inhaltliches und didaktisch-methodisches Konzept verfolgt.

Diese aufeinander aufbauende Struktur der Lernbausteine ermöglicht den individuellen Ein- und Ausstieg je nach Vorbildung und Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler. Damit können die Synergien zwischen den Schulformen und Bildungsgängen besser genutzt und die Durchlässigkeit im Hinblick auf die Möglichkeiten der Höherqualifizierung zwischen den einzelnen Schulformen erhöht werden.

Die in den Lernbausteinen formulierten Kompetenzen orientieren sich an den Bildungsstandards, beschreiben Fähigkeiten zur Bewältigung bestimmter Anforderungen und müssen am Ende der Lernbausteine erreicht werden. Im Sinne eines offenen Curriculums besteht ein Gestaltungsfreiraum hinsichtlich der Ausgestaltung der konkreten Lernsituationen, die bei den individuellen Interessen und Lernvoraussetzungen der Lernenden sowie ihren unterschiedlichen berufsbezogenen Schwerpunkten ansetzen müssen. Der Unterricht in Lernbausteinen soll insbesondere den Anspruch auf Ganzheitlichkeit und Handlungsorientierung sowie das Prinzip des fächerübergreifenden Lernens und des Projektlernens berücksichtigen, um der Fähigkeit zu vernetztem Denken und der Förderung des selbst gesteuerten Lernens Rechnung zu tragen.

Ich danke allen Mitgliedern der Fachdidaktischen Kommission und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Pädagogischen Zentrums für ihre umfassende und kompetente Arbeit.



Doris Ahnen

Mitglieder der Lehrplankommission

Susanne Bopp

Berufsbildende Schule II
Hauswirtschaft und Sozialwesen
55118 Mainz

Jürgen Hegmann

Pädagogisches Zentrum
67346 Speyer

Helga Lug

Berufsbildende Schule
Technik 1
67059 Ludwigshafen

Heribert Oehms

Berufsbildende Schule
für Gewerbe und Technik
54290 Trier

Der Lehrplan wurde unter der Federführung des Pädagogischen Zentrums erstellt.

1. Vorgaben für die Lehrplanarbeit

Bildungsauftrag der Berufsfachschule I/II, der Berufsschule, der Berufsoberschule I/II, der dualen Berufsoberschule und des Fachhochschulreifeunterrichts sowie rechtliche Rahmenbedingungen

Laut Schulgesetz bestimmt sich der allgemeine Auftrag der Schule aus dem Recht des einzelnen auf Förderung seiner Anlagen und Erweiterung seiner Fähigkeiten sowie aus dem Anspruch von Staat und Gesellschaft an einen Bürger, der zur Wahrnehmung seiner Rechte und Übernahme seiner Pflichten hinreichend vorbereitet ist.

Das Ziel der

- Berufsfachschule I ist die Erweiterung der bisher erworbenen allgemeinen Bildung sowie der Erwerb einer fachrichtungsbezogenen beruflichen Grundbildung. Sie vermittelt berufsbezogene und allgemeine Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten zur Förderung der beruflichen Handlungskompetenz und unterstützt die Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung individueller Lerntechniken und -strategien. Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsfachschule I den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, welche die Handlungsorientierung betont (vgl. KMK-RV-BS vom 15. März 1991). Der Unterricht in der Berufsfachschule I soll insbesondere dem Anspruch auf Ganzheitlichkeit, dem Vermitteln von Arbeitstechniken und der Entwicklung von Kompetenzen durch Förderung des selbstgesteuerten Lernens und Arbeitens in Unterrichtsprojekten Rechnung tragen. (§ 2 Landesverordnung über die BF I/II vom 17. September 2004, Amtsblatt 13/2004, S. 435 ff.)
- Berufsfachschule II ist der Erwerb des qualifizierten Sekundarabschlusses I. Sie verbindet berufsübergreifende Lerninhalte mit berufsbezogenen Projekten aus den einzelnen Fachrichtungen. Dabei soll die berufliche Handlungskompetenz gefördert werden, indem Erfahrungs- und Lernsituationen geschaffen werden, die den individuellen Lernprozess der Schülerinnen und Schüler unterstützen. Der Unterricht in der Berufsfachschule II soll insbesondere dem Anspruch auf Ganzheitlichkeit, dem Vermitteln von Arbeitstechniken und der Entwicklung von Kompetenzen durch Förderung des selbstgesteuerten Lernens und Arbeitens in Unterrichtsprojekten Rechnung tragen. (§ 2 Berufsfachschulverordnung I und II vom 17. September 2004, Amtsblatt Nr. 13/2004, S. 435 ff.)
- Berufsschule ist, als gleichberechtigter Partner der betrieblichen Berufsausbildung, der Erwerb berufsqualifizierender Abschlüsse. Sie soll zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung befähigen und die allgemeine Bildung vertiefen (§ 2 Berufsschulverordnung vom 7. Oktober 2005, Amtsblatt 15/2005, S. 654 ff.)
- Berufsoberschule I ist der Erwerb der Fachhochschulreife. Durch die Förderung berufsorientierter Fachkenntnisse und allgemein bildender Lerninhalte trägt sie zur Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler bei und befähigt sie zu vernetztem Denken, zu werteorientiertem Verhalten sowie zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens (§ 2 Landesverordnung über die Berufsoberschule vom 26. Juli 2005, Amtsblatt 12/2005, S. 546 ff.)

- Berufsoberschule II ist der Erwerb der fachgebundenen oder - bei Nachweis hinreichender Kenntnisse in einer zweiten Fremdsprache - der allgemeinen Hochschulreife. Durch die Förderung berufsorientierter Fachkenntnisse und allgemein bildender Lerninhalte trägt sie zur Persönlichkeitsbildung, der Schülerinnen und Schüler bei und befähigt sie zu vernetztem Denken, zu werteorientiertem Verhalten sowie zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens (§ 2 Landesverordnung über die Berufsoberschule vom 26. Juli 2005, Amtsblatt 12/2005, S. 546 ff.)
- dualen Berufsoberschule und des Fachhochschulreifeunterrichts ist die Vermittlung der Fachhochschulreife. Duale Berufsoberschule und Fachhochschulreifeunterricht sollen durch die Entwicklung berufsübergreifender Kompetenzen zur Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler sowie zu vernetztem Denken, zu werteorientiertem Verhalten und zur verantwortlichen Mitgestaltung des öffentlichen Lebens beitragen (§ 2 Landesverordnung über die Berufsoberschule vom 26. Januar 2005, Amtsblatt Nr. 6/2005, S. 221 ff.).

Grundlage für diesen Lehrplan bildet die entsprechende Landesverordnung über die jeweilige Schulform in ihren letzten Fassung.

Zur Struktur der Lernbausteine

In den oben aufgeführten Schulformen ist der Unterricht der Fächer Deutsch, Fremdsprache, Mathematik, Naturwissenschaften und Sozialkunde/Wirtschaftslehre in Form von Lernbausteinen organisiert. Lernbausteine stellen ein vom Hauptschulabschluss bis zur Allgemeinen Hochschulreife reichendes Curriculum dar. Sie sind in sich abgeschlossen und themenorientiert. Ein Unterrichtsfach besteht dabei aus mehreren **aufeinander aufbauenden Lernbausteinen** mit einem durchgängigen inhaltlichen und didaktisch-methodischen Konzept (vgl. Kapitel 2.2). Hierdurch werden Doppelbelegungen curricularer Inhalte in verschiedenen Schulformen vermieden. Die Umsetzung der Lehrpläne in Unterricht erfordert, dass die ausgewiesenen und angestrebten Kompetenzen unter Bezugnahme auf berufliche Themen bzw. Problemstellungen erfolgen. Somit ist ein **Berufsbezug** herzustellen.

Lernbausteine haben darüber hinaus das Ziel, die Unterrichtsorganisation flexibler zu gestalten. Sie ermöglichen eine organisatorische Planung und unterrichtliche Durchführung klassen- bzw. schulformübergreifenden Unterrichts. Diese Flexibilität erlaubt die Bildung und gezielte Förderung von Lernenden in Lerngruppen mit gleicher Vorbildung gemäß ihrer tatsächlichen Leistungsfähigkeit. Einzelne Lernbausteine können in verschiedenen Schulformen unterschiedliche zeitliche Stundenansätze aufweisen. Sie unterscheiden sich dagegen nicht in ihren kompetenzorientierten Zielformulierungen oder in ihren inhaltlichen Konkretisierungen (vgl. Konzeption der jeweiligen Unterrichtsfächer). Ein höherer Stundenansatz bietet Schülerinnen und Schülern dabei einen umfassenderen zeitlichen Rahmen zum Erreichen der in den Lernbausteinen ausgewiesenen Kompetenzen.

Bei Fächern, für die Bildungsstandards des Mittleren Schulabschlusses vorliegen, orientiert sich die Entwicklung ausgewiesener Kompetenzen am Zeitansatz der Vollzeitbildungsgänge. Auf eine detaillierte Ausweisung von Zeitansätzen bzw. Stundenanteilen in den Lernbereichen der Lernbausteine 1 und 2 wurde daher verzichtet. Bei Teilzeitbildungsgängen lassen

Curriculare Rahmenbedingungen

Die für die berufsübergreifenden Unterrichtsfächer verbindlich ausgewiesenen Kompetenzen und Inhalte sind in den Lernbausteinen in einzelne Lernbereiche aufgegliedert. Die Reihenfolge ihrer Umsetzung innerhalb des Lernbausteins bleibt der einzelnen Schule eigenverantwortlich überlassen.¹

Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern ist es, die curricularen Vorgaben des Lehrplans in Bezug auf Bildungsauftrag und Zielsetzung der jeweiligen Schulform unter Berücksichtigung schulischer bzw. regionaler oder schulspezifischer Besonderheiten zu konkretisieren und umzusetzen.

Auf das Ausweisen umfangreicher Lerninhalte wird bewusst verzichtet. Eine verstärkte Ausweitung handlungs- und problemorientierter Lehr-Lern-Konzepte wurde hierdurch häufig verhindert. Die angestrebte berufliche **Handlungskompetenz** ist 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.

Die Verwaltungsvorschrift des Kultusministeriums über die Arbeitspläne für den Unterricht an allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen vom 30. April 1981 (Amtsblatt 12/1981, S. 291) verlangt als Planungshilfe für die notwendige Koordination der Inhalte einzelner Lernbereiche zur Unterrichtsgestaltung das Erstellen eines **Arbeitsplans**. Für den Arbeitsplan ist es notwendig, dass sich die Lehrkräfte zu einem **Team** zusammenschließen und sich in Vorgehensweise (z. B. Methoden-, Projekttraining, allgemeine Schwerpunktsetzungen wie Informationsbeschaffung) sowie Festlegung von Schwerpunkten für die Förderung lernbereichsübergreifender Kompetenzen gemeinsam abstimmen.

Auf der Grundlage der geltenden Lernbausteinen erstellen zusammen arbeitende Lehrerteams einen entsprechenden Arbeitsplan, der u. a.

- fachliche und organisatorische Zuordnungen vornimmt
- didaktische Konkretisierungen durchführt
- Verknüpfungen mit anderen Lernbereichen und den verschiedenen Kompetenzen ausweist
- Zeitrichtwerte festlegt
- Medien benennt
- sonstige Hilfen zur Umsetzung des Lehrplans in Unterricht anbietet.

Die damit verbundene umfassende curriculare Planungsarbeit und die Realisierung des handlungsorientierten Lehr-Lern-Konzepts erfordern die Weiterentwicklung bisheriger Unterrichtsstrategien. 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.

¹ (Ausnahme: Lernbausteine Englisch, vgl. fachdidaktische Konzeption, S. 10).

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 („Lernen des Lernens“) 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 günstigen 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), verbale Fähigkeiten sowie soziale Fertigkeiten und Kompetenzen. 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 Motivationen 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 (sogenannte Leistungsdispositionen) 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. In Anlehnung an Weinert werden in diesem Lehrplan unter Kompetenzen 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**² und **sozialen** Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können. Da der Entwicklung der nationalen Bildungsstandards die gleiche Kompetenzdefinition zu Grunde liegt, trägt dieser Lehrplan ebenfalls zu deren unterrichtlicher Förderung bei.

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

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

² Vom Willen her bestimmt.

Kompetenzen werden in diesem Sinne 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 ist nicht mehr allein mit Lehr-Lern-Situationen 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, die Unterrichtsinhalte müssten immer von einfachen zu komplexen 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, sozialen und 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 Klassensituation angepasst sind und die Lernenden weder über- noch unterfordern, um sie zunehmend an Selbsttätigkeit und selbst gesteuertes Lernen heranzuführen. Insbesondere profitieren hiervon auch Schülerinnen und Schülern 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 selbst gesteuertem Lernen unter zunehmend aktiver Beteiligung der Lernenden

- kooperatives Lernen mit arbeitsteiliger Anforderungsstruktur und individueller Verantwortlichkeit
- Lernhilfe (Instruktion), Unterstützung und Hilfestellung einplanen, um Demotivation durch Überforderung zu vermeiden.

3. Konzeption der Lernbausteine

Fachdidaktische Konzeption der Lernbausteine Mathematik

Der Mathematikunterricht an berufsbildenden Schulen trägt zur allgemeinen und zur beruflichen Bildung der Schülerinnen und Schüler bei.

In der Auseinandersetzung mit zentralen mathematischen Inhalten werden Grunderfahrungen³ und allgemeine mathematische Kompetenzen erworben wie

- argumentieren
- Probleme lösen
- modellieren
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen umgehen
- kommunizieren
- reflektieren,

die nach verschiedenen Niveaus unterschieden werden können.⁴

Die in den Lernbausteinen für das Fach Mathematik formulierten Kompetenzen orientieren sich an diesen allgemeinen mathematischen Kompetenzen und an Beschlüssen der Kultusministerkonferenz wie den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, den Standards für die Berufsoberschule, der Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen und an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Mathematik⁵.

Der Einsatz neuer Technologien im Mathematikunterricht unterstützt mathematische Lernprozesse. Computersoftware dient u. a. der Visualisierung mathematischer Sachverhalte, der Entdeckung mathematischer Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sowie der Auswertung umfangreichen Zahlenmaterials. Der Computer kann auch zur Durchführung von Recherchen und zur Darstellung von Arbeitsergebnissen verwendet werden. Entsprechende Kompetenzen sind deshalb in den Lernbausteinen formuliert.

Die **Strukturierung der Lernbausteine** in Lernbereiche erfolgt nach fachimmanenten Gesichtspunkten und aus dem vorgegebenen Zeitansatz mit einem Richtwert von 80 Unterrichtsstunden pro Lernbaustein. Durch diese zeitliche Rahmenbedingung werden inhaltlich zusammengehörende Themengebiete wie z. B. die Differenzialrechnung in unterschiedliche Lernbausteine bzw. Lernbereiche unterteilt.

Die Lernbausteine bauen curricular aufeinander auf, wobei die Anordnung der **Kompetenzen** innerhalb eines Lernbereiches keine didaktische bzw. methodische Reihenfolge vorgibt. Die Kompetenzen und die Inhalte der Lernbereiche sind so formuliert, dass die Themenaus-

³ Vgl. Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Mathematik, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1.12.1989 i. d. F. vom 24.5.2002, S. 10. Vgl. auch Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003, S. 7.

⁴ Vgl. Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Mathematik, a. a. O., S. 12 f. sowie S. 20 ff. Vgl. auch Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, a. a. O., S. 9 f., S. 15 ff.

⁵ Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003, Standards für die Berufsoberschule in den Fächern Deutsch, fortgeführte Pflichtfremdsprache, Mathematik, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 26.06.1998, Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001, Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Mathematik, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1.12.1989 i. d. F. vom 24.5.2002

wahl sowohl auf die jeweiligen Bildungsgänge als auch auf die spezielle Lerngruppe ausgerichtet werden kann.

Formulierungen mit „wie“ stellen eine Aufzählung von möglichen Inhalten dar, die zur Verdeutlichung der Kompetenz aufgeführt und nicht verpflichtend zu behandeln sind.

Der **Basislernbaustein MB** und die **Lernbausteine M1** und **M2** sind nach zentralen mathematischen Leitideen wie Zahl, Messen, Raum und Form, funktionaler Zusammenhang, Daten und Zufall⁶ in Lernbereiche strukturiert.

Lerninhalte der Hauptschule⁷ werden im Basislernbaustein wieder aufgegriffen. Sie sollen im Unterricht nach dem Prinzip der integrierenden Wiederholung vertieft und gefestigt werden. Dies gilt insbesondere für Inhalte der Geometrie. Im Hinblick auf die in der Berufs- und Arbeitswelt geforderten Kompetenzen erscheint es sinnvoll, diese - ergänzt um den Satz des Thales - im Basislernbaustein mit aufzunehmen, wobei Berechnungen an konkreten Objekten im Vordergrund stehen sollten.

In den **Lernbausteinen M3** bis **M7** werden mathematische Kompetenzen angestrebt, die es den Lernenden ermöglichen sollen, ein Studium an einer Fachhochschule oder an einer Universität bzw. Technischen Hochschule erfolgreich zu absolvieren.

Die Zeitansätze der **Lernbausteine M3** und **M4** sind für den Unterricht in Vollzeit- oder Teilzeitform getrennt ausgewiesen. Dabei richten sich die Kompetenzen der beiden Lernbausteine an dem geringeren Zeitansatz aus. Schülerinnen und Schüler mit Unterricht in Vollzeitform haben dadurch mehr Zeit zum Erwerb der Kompetenzen zur Verfügung.

In der Einführungsphase des **Lernbausteins M3** (vgl. Lernbereich 1) ist es erforderlich, gezielt bestimmte Kompetenzen aus der Sekundarstufe I zu wiederholen, um sie den Lernenden verfügbar zu machen. Dies ist deshalb notwendig, da Schülerinnen und Schüler aus unterschiedlichen Bildungsgängen zusammen kommen oder teilweise über einen längeren Zeitraum zuvor keinen Unterricht im Fach Mathematik hatten.

Folgende Inhalte bieten sich hierzu an:

- Lineare und quadratische Funktionen
- Lineare und quadratische Gleichungen
- Lineare Gleichungssysteme.

Kompetenzen und Inhalte der Lernbereiche wie z. B. nichtrationale Funktionen im **Lernbaustein M3** sind offen formuliert, um hierdurch eine weitere Differenzierung in den jeweiligen Fachrichtungen zu ermöglichen.

In dem **Lernbaustein M4** stehen Wahlpflichtthemen zur Auswahl, wovon eines durch die Lehrerin oder den Lehrer je nach Schüler- und Lehrerinteresse, schulischer Gegebenheit und Fachrichtung ausgewählt werden muss. Die Kompetenzen der Wahlpflichtthemen sind keine Voraussetzungen zum Erreichen der in den **Lernbausteinen M5** bis **M7** angestrebten Kompetenzen.

⁶ Vgl. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 4.12.2003, S.11 ff.

⁷Vgl. Kultusministerium Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Lehrplan Mathematik (Klassen 7-9/10) Hauptschule, Realschule, Gymnasium. Grünstadt, 1984.

Im **Lernbaustein M5** bietet sich zur Behandlung komplexer Problemstellungen im Zusammenhang mit Funktionenscharen (vgl. Lernbereich 1) die Kopplung mit Fragestellungen aus der Integralrechnung (vgl. Lernbereich 2) an.

3.1 Basislernbaustein (80 Std.)

Lernbereich 1: **Anwenden der Rechengesetze in Q** (25 Std.)

Kompetenzen

Natürliche, ganze und rationale Zahlen ordnen und vergleichen und diese auf verschiedene Weisen wie als Dezimal- oder Bruchzahl oder auf dem Zahlenstrahl darstellen. Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen begründen und sinntragende Vorstellungen von Zahlen nutzen.

Grundprinzip des Kürzens und Erweiterns von Brüchen als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung in geometrischer Darstellung beschreiben und rechnerisch anwenden.

Terme zusammenfassen, ausmultiplizieren, mit einem Faktor faktorisieren und Binomische Formeln als Rechenstrategie einsetzen.

Grundrechenarten über Kopfrechnen und schriftliche Rechenverfahren ausführen, Strategien für Rechenvorteile entwickeln und Kontrollen wie Überschlagsrechnungen und Schätzungen nutzen.

Lernbereitschaft und Kreativität durch den sicheren Umgang mit Zahlen entwickeln.

Im Zusammenhang mit dem Distributivgesetz und den Binomischen Formeln Beziehungen zwischen Termumformungen und geometrischen Darstellungen finden und zur Problemlösung einsetzen.

Inhalte

Addition, Subtraktion, Division und Multiplikation in \mathbb{Z}

Klammerregeln

Binomische Formeln

Bruchterme

Basislernbaustein (80 Std.)

Lernbereich 2: **Lösen von Alltagsproblemen durch Nutzung von elementaren mathematischen Verfahren (35 Std.)**

Kompetenzen

Proportionale und antiproportionale Zuordnungen identifizieren und Dreisatz, Prozent- und Zinsrechnung in Sachzusammenhängen flexibel anwenden.

Variablen zur Beschreibung mathematischer Zusammenhänge und als geeignetes Instrument zum Lösen inner- und außermathematischer Problemstellungen einsetzen.

Lösungswege beim Lösen von Gleichungen und Ungleichungen mit eigenen Worten nachvollziehbar darstellen, begründen und anwenden.

Problemstellungen auf relevante Informationen reduzieren, diese in mathematische Modelle wie Terme, Rechenoperationen und Gleichungen übersetzen, bearbeiten und verifizieren und die im mathematischen Modell gewonnenen Ergebnisse interpretieren.

Inhalte

Lineare Gleichungen

Einfache Ungleichungen

Gleichungen mit Brüchen

Verhältnisgleichungen (Proportionen)

Prozentrechnung

Zinsrechnung

Basislernbaustein (80 Std.)**Lernbereich 3: Erfassen und Berechnen von ebenen und räumlichen Objekten (20 Std.)****Kompetenzen**

Geeignete Maßeinheiten von Größen wie Zeit, Masse, Länge, Fläche, Volumen, Gewicht, Währung situationsgerecht auswählen und diese Größenangaben der Aufgabenstellung entsprechend umwandeln.

Ebene und räumliche Grundfiguren wie Rechteck, Dreieck, Kreis, Quader, Zylinder, Pyramide, Kegel, Kugel beschreiben und charakterisieren, sie in der Umwelt identifizieren und zum Lösen von Anwendungsaufgaben nutzen.

Umfänge und Flächeninhalte von Kreisen, Rechtecken, Dreiecken und zusammengesetzten Flächen sowie Oberflächen und Volumina von Zylindern, Pyramiden, Kegeln, Kugeln und zusammengesetzten Körpern bestimmen und dazu Berechnungsformeln und Schätzungen nutzen.

Geometrische Größen mit Hilfe von Sätzen der Geometrie wie Strahlensatz, Satz des Pythagoras und Satz des Thales berechnen und diese Sätze bei geometrischen Konstruktionen bzw. außermathematischen Problemstellungen anwenden.

Eigenschaften von geometrischen Objekten wie Symmetrie, Kongruenz und Ähnlichkeit erfassen, begründen und zur Analyse von Sachzusammenhängen anwenden.

Hilfsmittel wie Formelsammlung und Taschenrechner zur Berechnung von geometrischen Größen sowie Lineal, Geodreieck und Zirkel zum Messen, genauen Konstruieren und Zeichnen einsetzen.

Inhalte

Flächenberechnungen
Körperberechnungen
Strahlensätze
Satz des Pythagoras
Satz des Thales

3.2 Lernbaustein 1 (VZ 80 Std./TZ 40 Std.)Lernbereich 1: **Rechnen mit reellen Zahlen** (VZ 15 Std.)**Kompetenzen**

Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise der jeweiligen Situation angemessen darstellen, verschiedene Vorsatzsilben wie Giga, Mega, Milli, Zenti nutzen und die Größenangaben umwandeln.

Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterung von den rationalen zu den reellen Zahlen an inner- und außermathematischen Beispielen begründen und die Zahlen durch Unterscheidungsmerkmale wie Bruchdarstellung und Dezimalschreibweise charakterisieren.

Intervallschachtelung als Näherungsverfahren zur Bestimmung von irrationalen Zahlen anwenden und erläutern.

Das Radizieren als Umkehren des Potenzierens anwenden, mit Quadratwurzeln und Potenzen mit natürlichen und rationalen Exponenten, auch unter Anwendung der Potenzgesetze, rechnen.

Zusammenhang zwischen Potenz- und Wurzelrechnung herstellen, Analogien erkennen und beschreiben und die Regeln zur Lösung außer- und innermathematischer Problemstellungen anwenden.

Inhalte

Irrationale Zahlen

Reelle Zahlen

Potenzrechnung

Wurzelrechnung

Lernbaustein 1 (VZ 80 Std. /TZ 40 Std.)**Lernbereich 2: Darstellen und Interpretieren linearer und quadratischer Funktionen und Gleichungen** (VZ 65 Std.)**Kompetenzen**

Funktionale Zusammenhänge erkennen und beschreiben und diese in eigenen Worten, in Wertetabellen, Graphen und in Termen mit Definitions- und Wertebereich darstellen, zwischen diesen Darstellungen wechseln und die Grenzen der einzelnen Darstellungsarten erkennen.

Parameter der Termdarstellungen von linearen und quadratischen Funktionen in der graphischen Darstellung deuten, markante Punkte ermitteln, Skizzen anfertigen und die Erkenntnisse in Anwendungssituationen nutzen.

Realitätsnahe Problemstellungen im Zusammenhang mit linearen und quadratischen Zuordnungen lösen und die im mathematischen Modell gewonnene Lösung überprüfen und interpretieren.

Rein- und gemischt-quadratische Gleichungen nach verschiedenen Verfahren lösen und die Lösungswege erläutern.

Die Herleitung einer Lösungsformel für allgemeine quadratische Gleichungen nachvollziehen und die Lösungsformel als Hilfsmittel bei Problemlösungen anwenden.

Gleichungen und lineare Gleichungssysteme algorithmisch lösen, die verschiedenen Lösungsverfahren und -strategien vergleichen und im Hinblick auf Effektivität beurteilen.

Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von linearen und quadratischen Gleichungen sowie Gleichungssystemen untersuchen und Aussagen diesbezüglich formulieren.

Inhalte

Funktionsbegriff

Steigung einer linearen Funktion

Normalparabel

Achsenschnittpunkte

Schnittpunkte zweier Graphen

Aufstellen von Geradengleichungen

Lineare Gleichungssysteme

Einfache Bruchgleichungen

3.3 Lernbaustein 2 (VZ 80 Std. /TZ 40 Std.)

Lernbereich 1: **Interpretieren exponentieller Prozesse und periodischer Vorgänge**
(VZ 60 Std.)

Kompetenzen

Die Exponentialfunktion zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsprozessen und die Sinusfunktion zur Beschreibung von periodischen Vorgängen anwenden.

Das Logarithmieren als Umkehroperation des Potenzierens einordnen, Logarithmengesetze und -systeme anwenden und mit Hilfe des Taschenrechners Berechnungen durchführen.

Zu vorgegebenen Funktionen Anwendungssituationen angeben und an Beispielen die Funktionstypen gegeneinander abgrenzen.

Charakteristische Eigenschaften und Punkte der Funktionen bestimmen, Beziehungen zwischen Funktionsterm und -graph herstellen und anhand von Skizzen verdeutlichen.

Lösungsverfahren von Exponentialgleichungen unterscheiden und situationsgerecht einsetzen.

Geometrische Größen mit Hilfe des Sinus, Kosinus und Tangens berechnen und Gesetzmäßigkeiten der Trigonometrie bei realitätsnahen Problemstellungen anwenden.

Winkel auf verschiedene Arten messen, Winkelmaße ineinander umrechnen und die Bedeutung des Bogenmaßes an praktischen Beispielen wie einer Schwingung verdeutlichen.

Zusammenhänge zwischen den Winkelfunktionen herstellen und zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen einsetzen.

Inhalte

Exponentialfunktion
Logarithmusfunktion
Logarithmengesetze
Exponentialgleichungen
Grad- und Bogenmaß
Einheitskreis
Winkelfunktionen

Lernbaustein 2 (VZ 80 Std. /TZ 40 Std.)Lernbereich 2: **Arbeiten mit Daten und Zufall** (VZ 20 Std.)**Kompetenzen**

Statistische Erhebungen planen, Daten bei Beobachtungen oder Befragungen gewinnen, in Tabellen erfassen und bearbeiten.

Geeignete statistische Kennwerte zur Bearbeitung eines Sachproblems auswählen, unter Verwendung eines elektronischen Mediums bestimmen und zur Auswertung und Interpretation von graphischen Darstellungen und Tabellen nutzen.

Eine Häufigkeitsverteilung in einer geeigneten graphischen Darstellung wie Stab-, Kreisdiagramm, Histogramm, auch unter Einsatz geeigneter Computersoftware, veranschaulichen.

Zufällige Ereignisse in alltäglichen Situationen beschreiben, Wahrscheinlichkeiten bei ein- und mehrstufigen Zufallsexperimenten mit Hilfe von Baumdiagrammen veranschaulichen und durch Rechenregeln wie den Pfadregeln bestimmen.

Graphische statistische Darstellungen, statistische Aussagen in Texten und auf der Grundlage einer Datenanalyse gewonnene Argumente kritisch analysieren, interpretieren und reflektieren.

Inhalte

Ur- und Strichliste

Absolute und relative Häufigkeit

Darstellung von Datenmaterial

Mittelwerte

Streuungsmaße

Wahrscheinlichkeit

3.4 Lernbaustein 3 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)

Lernbereich 1: **Darstellen, Interpretieren und Anwenden von Funktionen** (VZ 90 Std./TZ 60 Std.)

Kompetenzen

Funktionale Zusammenhänge in sprachlicher Form, als Wertetabelle, als Graph und als Term darstellen und die verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten im Hinblick auf deren Verwendbarkeit beurteilen.

Funktionen und ihre Graphen auf ihre Eigenschaften untersuchen und zur Lösung außer- und innermathematischer Problemstellungen anwenden.

Komplexe Realsituationen wie Wachstums- und Zerfallsprozesse und periodische Vorgänge in mathematische Modelle umsetzen und diese zur Lösung realer Probleme einsetzen.

Die Logarithmusfunktion als Umkehrung der Exponentialfunktion herleiten und Umkehrfunktionen rechnerisch und graphisch bestimmen.

Den Grenzwertbegriff an Problemstellungen wie Untersuchen von Funktionen auf lokale Stetigkeit, Pole, Definitionslücken, Asymptoten oder Herleitung der Eulerschen Zahl verdeutlichen und Grenzwerte in diesem Anwendungsbezug bestimmen.

Die im Anwendungsbezug von Funktionen gewonnenen mathematischen Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten erläutern und die Fachsprache angemessen anwenden.

Hilfsmittel wie den Taschenrechner und den Computer zur Berechnung und Darstellung von Funktionen verwenden.

Inhalte

Ganzrationale Funktionen
Gebrochenrationale Funktionen
Nichtrationale Funktionen
Umkehrfunktionen
Grenzwertbegriff
Grenzwertsätze

Lernbaustein 3 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)

Lernbereich 2: **Untersuchen von ganzrationalen Funktionen mit Hilfe der Differenzialrechnung** (VZ 30 Std./TZ 20 Std.)

Kompetenzen

Die Ableitung einer Funktion als Grenzwert von Sekantensteigungen herleiten, als Tangentensteigung geometrisch deuten und als momentane Änderungsrate interpretieren sowie auf inner- und außermathematische Problemstellungen anwenden.

Definitionen, Herleitungen und Beweise im Zusammenhang mit der Differenzialrechnung erläutern und anwenden und dadurch Einsicht in grundlegende Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik gewinnen.

Den Anwendungsbezug der Differenzialrechnung zu ökonomischen und technischen Problemstellungen herstellen, charakteristische Eigenschaften wie Steigungs- und Krümmungsverhalten von ganzrationalen Funktionen erarbeiten und diese Funktionen mit Hilfe der Differenzialrechnung diskutieren.

Heuristische Strategien anhand der Differenzialrechnung anwenden, daraus Lösungsalgorithmen entwickeln und verallgemeinern sowie diese auf neue Problemstellungen übertragen.

Inhalte

Differenzen- und Differenzialquotient

Ableitungsfunktionen

Ableitungsregeln

Kurvendiskussion ganzrationaler Funktionen

3.5 Lernbaustein 4 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)

Lernbereich 1: **Anwenden der Differenzialrechnung** (VZ 45 Std./TZ 30 Std.)

Kompetenzen

Gebrochenrationale Funktionen hinsichtlich ihrer Eigenschaften diskutieren, in graphischer Form darstellen und zur Lösung inner- und außermathematischer Problemstellungen anwenden.

Funktionen anhand ihrer charakteristischen Merkmale in Form von Skizzen visualisieren und analysieren.

Komplexe Anwendungen im Zusammenhang mit Optimierungsaufgaben und dem Aufstellen von Funktionsgleichungen in mathematische Modelle übersetzen und die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation überprüfen.

Problemstellungen auf relevante Informationen hin strukturieren und reduzieren sowie diese zur Lösung der mathematischen Probleme nutzen.

Lösungsstrategien der Differentialrechnung formulieren, begründen und auf verschiedene komplexe Problemstellungen übertragen und anwenden.

Aufgaben der Differenzialrechnung konstruktiv im Team lösen und die Teamarbeit im Hinblick auf Effektivität und Zielerreichung analysieren.

Diverse Medien wie Formelsammlung, Computer, graphikfähige Taschenrechner und Software zur Kontrolle und Berechnung der Anwendungsaufgaben der Differenzialrechnung unterstützend einsetzen sowie zur Dokumentation und zur Präsentation nutzen.

Inhalte

Weiterführende Ableitungsregeln

Kurvendiskussion gebrochenrationaler Funktionen

Bestimmung von Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften

Extremwertaufgaben

Lernbaustein 4 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)

Lernbereich 2: **Berechnen von Flächeninhalten und Volumina mit Hilfe der Integralrechnung** (VZ 45 Std./TZ 30 Std.)

Kompetenzen

Strategien zum Aufsuchen der Stammfunktionen von ganzrationalen Funktionen entwickeln, verallgemeinern und diese in neue mathematische Zusammenhänge übertragen. Fach- und Symbolsprache wie das Integralzeichen bei der Lösung von Anwendungsaufgaben mathematisch richtig handhaben und mathematische Sätze wie den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung beweisen und anwenden.

Zusammenhang zwischen Differenzial- und Integralrechnung herstellen, Analogien aufzeigen und beschreiben.

Integralrechnung als Methode zur Lösung geometrischer Probleme einsetzen.

Inhalte

Stammfunktion

Unbestimmtes und bestimmtes Integral

Integrationsregeln

Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung

Rotationskörper

Lernbaustein 4 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)**Wahlpflichtthemen**Lernbereich 3: **Rechnen mit komplexen Zahlen** (VZ 30 Std./TZ 20 Std.)**Kompetenzen**

Die Notwendigkeit der Erweiterung des Zahlensystems anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen wie der Nichtlösbarkeit von Gleichungen in \mathbb{R} und dem rechnerischen Umgang mit Zeigerdarstellungen elektrotechnischer Größen erläutern.

Verschiedene Darstellungsformen komplexer Zahlen wie die kartesische Darstellung, die Polarkoordinaten- und die Exponentialdarstellung in rechnerischer und zeichnerischer Form anwenden und in die verschiedenen Darstellungsarten je nach praktischer Verwendbarkeit wechseln.

Rechenregeln der komplexen Zahlen aus den Rechenregeln reeller Zahlen herleiten, zeichnerisch in der Gaußschen Zahlenebene veranschaulichen und interpretieren.

Rechenoperationen in \mathbb{C} als Hilfsmittel zur Lösung technischer Problemstellungen wie der Berechnung von Schaltungen der Elektrotechnik mit komplexen Verbrauchern anwenden.

Inhalte

Definition einer komplexen Zahl

Darstellungsarten

Rechenoperationen

Gaußsche Zahlenebene

Lernbaustein 4 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)**Wahlpflichtthemen**

Lernbereich 3: **Lösen praxisbezogener Problemstellungen mit Hilfe der Finanzmathematik** (VZ 30 Std./TZ 20 Std.)

Kompetenzen

Anwendungssituationen aus der kaufmännischen Praxis erschließen und formalisieren, Lösungsmethoden entwickeln und anwenden sowie die Ergebnisse in Bezug auf die Aufgabenstellung interpretieren.

Begriffe, Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten bei Folgen und Reihen, insbesondere bei geometrischen Folgen und Reihen, als Grundlage zur Lösung ökonomischer Aufgabenstellungen nutzen.

Verschiedene Rechenverfahren wie die Potenz-, Wurzel- oder Logarithmenrechnung bei der Umstellung von Formeln aus der kaufmännischen Praxis einsetzen und Hilfsmittel wie den Taschenrechner und den Computer zur Berechnung von charakteristischen Größen verwenden.

Fachbegriffe und die Fachsprache bei der Anwendung finanzmathematischer Formeln und der Präsentation von Ergebnissen anwenden.

Tabellen und grafische Darstellungen, auch unter Nutzung eines Tabellenkalkulationsprogrammes, zur Veranschaulichung von Kapitalentwicklungen nutzen.

Inhalte

Zinseszinsrechnung

Rentenrechnung

Annuitätentilgung

Kapitalaufbau und -abbau

Lineare und degressive Abschreibung

Lernbaustein 4 (VZ 120 Std./TZ 80 Std.)**Wahlpflichtthemen**

Lernbereich 3: **Erheben, Beschreiben und Interpretieren von statistischen Daten**
(VZ 30 Std./TZ 20 Std.)

Kompetenzen

Problemstellungen verschiedener Fachgebiete wie der Pädagogik, Psychologie, Biologie oder Sozialkunde erfassen, formulieren und statistisch aufbereiten.

Statistische Quellen aus unterschiedlichen Publikationen und Medien nutzen.

Statistische Kennwerte unter Verwendung von elektronischen Medien ermitteln, interpretieren sowie das Datenmaterial mit Hilfe verschiedener Darstellungsmöglichkeiten wie Tabellen und Grafiken visualisieren.

Computersoftware wie EXCEL oder SPSS zur Datenauswertung anwenden und dieses Medium zur Dokumentation sowie zur Präsentation nutzen.

Streuungsdiagramme zeichnen und lineare Regressionsfunktionen sowie Korrelationskoeffizienten bestimmen und interpretieren.

Ergebnisse der statistischen Aufbereitung und Analyse interpretieren, reflektieren und kritisch beurteilen sowie als Belege für Argumentationen anwenden.

Inhalte

Methoden der Datenerhebung

Skalenarten

Darstellung von Datenmaterial

Statistische Kennwerte

Lineares Regressionsmodell

Korrelationsanalyse

3.6 Lernbaustein 5 (80 Std.)

Lernbereich 1: **Vertiefen und Anwenden der Differenzialrechnung bei nichtrationalen Funktionen und Funktionenscharen** (60 Std.)

Kompetenzen

Die Ableitungen nichtrationaler Funktionen wie trigonometrischer Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen herleiten und die Ableitungsregeln zur Diskussion nicht-rationaler Funktionen einsetzen.

Kurvendiskussionen nichtrationaler Funktionen, auch in ihren einfachen Verknüpfungen und Verkettungen wie mit ganz- oder gebrochenrationalen Funktionen, durchführen.

Ein Näherungsverfahren wie die Intervallhalbierung, die Regula Falsi oder das Newton-Verfahren zur Nullstellenbestimmung herleiten, anwenden und die Algorithmen am Computer umsetzen.

Lösungsstrategien zur Kurvendiskussionen auf die Untersuchung von Funktionenscharen ganz-, gebrochen- und nichtrationaler Funktionen übertragen, mathematische Denk- und Arbeitsweisen vertiefen und an komplexen Problemstellungen anwenden.

Den Einfluss von Parametern auf die Funktionsgraphen untersuchen, die Kurvenscharen veranschaulichen und analysieren sowie die Ortskurven spezieller Punkte wie Extrem- und Wendepunkte bestimmen.

Problemstellungen aus der Technik und Naturwissenschaft mit Hilfe von nichtrationalen Funktionen, Funktionenscharen und deren Ableitungen modellieren, Hilfsmittel wie den Computer zur Lösung der Problemstellungen einsetzen und die im Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation überprüfen.

Inhalte

Ableitungen nichtrationaler Funktionen

Kurvendiskussion nichtrationaler Funktionen

Funktionenscharen

Numerisches Verfahren zur Nullstellenbestimmung

Lernbaustein 5 (80 Std.)**Lernbereich 2: Anwenden von Integrationsverfahren (20 Std.)****Kompetenzen**

Grundintegrale aus Ableitungen nichtrationaler Funktionen herleiten und weitere Lösungsverfahren von Integralen auf diese Grundintegrale zurückführen.

Die Integration durch Substitution und die partielle Integration aus der Umkehrung des entsprechenden Differenziationsvorganges herleiten, Analogien bilden und auf innermathematische Problemstellungen anwenden.

Integrale mit Hilfe von Substitution und partieller Integration lösen, die beiden Integrationsverfahren gegenüberstellen und je nach Typ des Integrals die effektivste Methode auswählen und anwenden.

Gebrochenrationale Funktionen zur Integration in Partialbrüche zerlegen, daraus einen Lösungsalgorithmus entwickeln und diesen ausführen.

Uneigentliche Integrale definieren, mit Hilfe von Grenzwertbetrachtungen lösen und das Gelernte selbstständig auf vergleichbare Problemstellungen übertragen.

Technische und physikalische Problemstellungen wie die Berechnung von Volumenströmen mit Hilfe der Integrationsverfahren lösen.

Inhalte

Partielle Integration

Integration durch Substitution

Integration gebrochenrationaler Funktionen

Uneigentliche Integrale

3.7 Lernbaustein 6 (80 Std.)

Lernbereich: **Modellieren von Realsituationen mit Hilfe der Vektorrechnung** (80 Std.)

Kompetenzen

Vektoren als Modellvorstellung für physikalische Größen erschließen, im kartesischen Koordinatensystem veranschaulichen und in Realsituationen wie in der Statik oder der Feldtheorie abbilden.

Die Rechenoperationen bei Vektoren von der Zahlenarithmetik übertragen, Analogien bilden und auf realitätsnahe Problemstellungen anwenden.

Begriffe, Definitionen und Verfahren der Vektorrechnung geometrisch deuten, erläutern und zur mathematischen Erkenntnisgewinnung nutzen.

Skalar- und Vektorprodukt bei physikalischen und technischen Aufgabenstellungen wie der Berechnung von Flächen, Drehmomenten und der Lorentzkraft anwenden.

Zu Problemstellungen wie dem Nachweis von linearer Abhängigkeit und linearer Unabhängigkeit und der Untersuchung der gegenseitigen Lage von Geraden und Ebenen ein entsprechendes lineares Gleichungssystem aufstellen und lösen.

Lineare Gleichungssysteme auf Lösbarkeit untersuchen, mit Hilfe unterschiedlicher Verfahren wie dem Gauß-Algorithmus und der Cramerschen Regel lösen, die verschiedenen Lösungsverfahren gegenüberstellen und im Hinblick auf Effektivität beurteilen.

Parameterdarstellungen der Geraden- und Ebenengleichung geometrisch herleiten, interpretieren und bei Vorgabe einfacher Bedingungen Geraden- und Ebenengleichungen bestimmen.

Die allgemeine und die Hessesche Normalenform der Ebenengleichung herleiten und an Beispielen wie der Abstandsberechnung anwenden.

Eine Darstellungsform von Gerade oder Ebene wie die Parameter-, Koordinaten- oder Normalenform je nach Problemstellung geeignet auswählen und die Darstellungsformen ineinander überführen.

Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen im Raum wie Parallelität, Orthogonalität und Windschiefheit untersuchen, Schnittwinkel- und Abstandsberechnungen durchführen und allgemeine Lösungsschritte entwickeln.

Die gegenseitige Lage gegebener Geraden und Ebenen durch Zeichnen in ein Koordinatensystem veranschaulichen sowie die Raumschauung und das Vorstellungsvermögen mit Hilfe einer Computersoftware unterstützen.

Inhalte

Vektoroperationen

Lineare Abhängigkeit und lineare Unabhängigkeit

Basis, Dimension, Erzeugendensystem

Lineare Gleichungssysteme

Skalar- und Vektorprodukt

Geraden- und Ebenengleichungen

Abstände und Schnittwinkel von Geraden und Ebenen

3.8 Lernbaustein 7 (80 Std.)

Lernbereich 1: **Modellieren von Realsituationen mit Hilfe der Stochastik** (40 Std.)

Kompetenzen

Verschiedene Definitionen der Wahrscheinlichkeit wie die klassische, statistische und axiomatische unterscheiden und im Hinblick auf deren Anwendbarkeit beurteilen.

Zufallsexperimente wie Laplace-Experimente durch ihre Ergebnisse beschreiben, Ereignisse bilden und verknüpfen.

Regeln und Sätze wie die Pfadregeln und den Additions- oder Multiplikationssatz herleiten und mit ihrer Hilfe, auch unter Nutzung von Regeln der Kombinatorik, Wahrscheinlichkeiten in einem Problemzusammenhang bestimmen.

Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Zufallsvariablen und deren Kennwerte wie Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung bestimmen, auch unter Nutzung geeigneter Computersoftware veranschaulichen und interpretieren.

Eigenschaften der Binominal- und der Normalverteilung beschreiben, deren Kennwerte erschließen und diese Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Modelle zur Lösung von Anwendungsaufgaben einsetzen.

Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Binominalverteilung bestimmen und dabei Näherungsformeln sowie Hilfsmittel wie Tabellen und Rechner einsetzen.

Inhalte

Wahrscheinlichkeit

Zufallsvariablen

Wahrscheinlichkeitsverteilung

Kennwerte

Binominalverteilung

Normalverteilung

Lernbaustein 7 (80 Std.)

Lernbereich 2: **Lösen von Anwendungsaufgaben mit Hilfe gewöhnlicher Differenzialgleichungen (DGL) (40 Std.)**

Kompetenzen

Gewöhnliche Differenzialgleichungen definieren und diese nach ihrem Aufbau klassifizieren und unterteilen in DGL 1. oder höherer Ordnung, lineare oder nicht lineare DGL, homogene oder inhomogene DGL und DGL mit konstanten oder variablen Koeffizienten.

Differenzialgleichungen 1. Ordnung mit verschiedenen Lösungsmethoden wie Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, Substitutionsmethode lösen, diese verallgemeinern und an Anwendungsaufgaben einüben.

Lineare Differenzialgleichungen 2. Ordnung mit Hilfe von speziellen Ansätzen wie dem Exponentialansatz lösen und verschiedene Darstellungsmöglichkeiten der komplexen Lösungen wie die reelle, trigonometrische oder exponentielle nutzen.

Differenzialgleichungen 1. und 2. Ordnung unter Berücksichtigung von Anfangs- und Randbedingungen auf technische, gesellschafts- und naturwissenschaftliche Problemstellungen wie Wachstumsvorgänge, radioaktiver Zerfall, Schwingungen oder Durchbiegung eines Trägers anwenden.

Differenzialgleichungen geometrisch veranschaulichen, interpretieren und deuten.

Inhalte

DGL 1.Ordnung

Lineare DGL 2.Ordnung

Anfangs- und Randbedingungen