

**Rahmenlehrplan für
Unterricht und Erziehung in
der Berliner Schule**

***Gültig ab Schuljahr
2006/2007***

**Berufsoberschule (BOS)
Fachoberschule (FOS)**

**Klasse 12 und 13
Klasse 12**

alle Fachrichtungen

Fach: Mathematik

Herausgeber: Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport, Berlin

Stand: Juni 2006

Berlin, August 2006

Gliederung des Rahmenlehrplans Mathematik für die Fachoberschule und Berufsoberschule

	Seite	
1	Allgemein	4
1.1	Aufgaben und Ziele der Berufsoberschule: Beruflichkeit, Fachlichkeit und Studierfähigkeit	4
1.2	Bezug zu KMK-Vereinbarungen	6
1.3	Leitidee und Lernbegriff im Unterrichtsfach	7
1.4	Berliner Vorgaben für den Aufbau von Rahmenlehrplänen	8
2	Kompetenzerwerb und fachliche Standards	9
2.1	Kompetenzdimensionen im Fach	9
2.2	Eingangsprofil im Unterrichtsfach	11
2.3	Abschlussprofil im Unterrichtsfach	12
3	Stundenkontingente und Themenfelder	13
3.1	Vorbemerkungen zu den Themenfeldern	13
3.2	Übersicht zu Pflicht- und Wahlthemenfeldern	14
3.2.1	Fachoberschule /Berufsoberschule Klasse 12	15
3.2.2	Berufsoberschule Klasse 13	26
4	Leistungsbeurteilung	41
4.1	Grundsätze	41
4.2	Klausuren und andere schriftliche Arbeiten	41
4.3	Mündliche Leistungen	41

1. Allgemein

1.1 Aufgaben und Ziele der Berufsoberschule: Beruflichkeit, Fachlichkeit und Studierfähigkeit

Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berliner Schulen ist ableitbar aus dem Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (Art. 7), aus der Verfassung von Berlin (Art. 20) und insbesondere aus dem § 1 des Schulgesetzes für das Land Berlin, in dem es heißt:

„Auftrag der Schule ist es, alle wertvollen Anlagen der Schülerinnen und Schüler zur vollen Entfaltung zu bringen und ihnen ein Höchstmaß an Urteilskraft, gründliches Wissen und Können zu vermitteln. Ziel muss die Heranbildung von Persönlichkeiten sein, welche fähig sind, der Ideologie des Nationalsozialismus und allen anderen zur Gewaltherrschaft strebenden politischen Lehren entschieden entgegenzutreten sowie das staatliche und gesellschaftliche Leben auf der Grundlage der Demokratie, des Friedens, der Freiheit, der Menschenwürde, der Gleichstellung der Geschlechter und im Einklang mit Natur und Umwelt zu gestalten. Diese Persönlichkeiten müssen sich der Verantwortung gegenüber der Allgemeinheit bewusst sein, und ihre Haltung muss bestimmt werden von der Anerkennung der Gleichberechtigung aller Menschen, von der Achtung vor jeder ehrlichen Überzeugung und von der Anerkennung der Notwendigkeit einer fortschrittlichen Gestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse sowie einer friedlichen Verständigung der Völker. Dabei sollen die Antike, das Christentum und die für die Entwicklung zum Humanismus, zur Freiheit und zur Demokratie wesentlichen gesellschaftlichen Bewegungen ihren Platz finden.“

Für den Unterricht in der Berufsoberschule gilt der § 32 des Schulgesetzes für das Land Berlin, in dessen Absatz 1 es heißt:

„Die Berufsoberschule vermittelt in einem zweijährigen Vollzeitbildungsgang eine allgemeine und fachtheoretische Bildung. Sie führt zur fachgebundenen Hochschulreife und beim Nachweis der notwendigen Kenntnisse in einer zweiten Fremdsprache zur allgemeinen Hochschulreife.“

Diese Zielsetzung der Berufsoberschule wird umgesetzt durch die Vermittlung erweiterter und vertiefter beruflicher Kompetenzen sowie der Studierfähigkeit für die wissenschaftliche Hochschule (fachgebundene bzw. allgemeine Hochschulreife). Die Entwicklung der beruflichen und studienqualifizierenden Kompetenzen zielt erstens darauf, exemplarische Handlungssituationen des Arbeitsprozesses sicher zu beherrschen und zweitens, die in den verschiedenen Fächern erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verantwortungsbewusst und selbständig in Studium und Beruf zu nutzen.

Für die Berufsoberschule ist es wichtig, dass im Rahmenlehrplan und im Unterricht die Prinzipien der Beruflichkeit, der Fachlichkeit und der Studierfähigkeit beachtet werden.

Prinzip der Beruflichkeit

Alle Schülerinnen und Schüler der Berufsoberschule haben eine abgeschlossene Berufsausbildung und verfügen somit über vielfältige, konkrete berufliche Erfahrungen. Diese beruflichen Erfahrungen, Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten sind in ihrer Art und in ihrem Ausmaß je nach Berufsfeld unterschiedlich ausgeprägt. Die Berufsoberschule geht von einer breit gefächerten beruflichen Erfahrung aus. Die Schülerinnen und Schüler der Berufsoberschule sind durch ihre Berufsfähigkeit, ihre berufliche Flexibilität und in ihrer Bereitschaft zum Weiterlernen in ihrem Berufsfeld geprägt. Diese konkreten beruflichen Erfahrungen müssen bei der Gestaltung der Unterrichtsprozesse in der Berufsoberschule genutzt werden. Sie sind die Voraussetzung

für die Weiterentwicklung und Vertiefung der Kompetenzen. Die Beruflichkeit ist aber nicht das Ziel des Unterrichtsprozesses, sondern der Ausgangspunkt und das didaktische Grundprinzip für die Gestaltung der Lehr-Lernprozesse in der Berufsoberschule. Die Rahmenlehrpläne der Berufsoberschule sollten bei der Auswahl, Differenzierung und Anordnung der anzustrebenden Kompetenzen diese vielfältigen beruflichen Erfahrungen berücksichtigen, um so das im Prinzip der Beruflichkeit enthaltene didaktische Potenzial inhaltlich und methodisch voll nutzen zu können.

Prinzip der Fachlichkeit

Das Prinzip der Fachlichkeit zeigt sich an der Fähigkeit unabhängig von den konkreten individuellen Erfahrungen zu objektivierten Erkenntnissen zu gelangen. Durch das Prinzip der Fachlichkeit soll die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert werden, ihre individuellen beruflichen Erfahrungen zu reflektieren und so zu allgemein gültigen Regeln, Prinzipien und Erkenntnissen in einem Fach zu gelangen. Die Fachlichkeit ist somit eine entscheidende Voraussetzung für den Erwerb der Studierfähigkeit. Dieses Verständnis von Fachlichkeit muss in der Berufsoberschule für alle Fächer Geltung haben. Sowohl die fachrichtungsbezogenen Fächer als auch die allgemeinbildenden Fächer müssen an die in der Berufs- und Arbeitswelt gewonnenen Erfahrungen anknüpfen und mit Hilfe der „berufsbezogenen Fachlichkeit“ zur Entwicklung der Studierfähigkeit beitragen.

Prinzip der Studierfähigkeit

Das wissenschaftsorientierte Lernen in der Berufsoberschule basiert einerseits mit seinen Inhalten, Fragestellungen und Methoden auf dem aktuellen Stand der Forschung und bezieht andererseits die konkreten beruflichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler ein. Damit die Einordnung, Relativierung und Kritik des berufsbezogenen Denkens und Handelns gelingen kann, ist die Orientierung an der Wissenschaftlichkeit und die Reflexion der Berufserfahrungen und -inhalte, wesentlicher Bestandteil der Lehr- und Lernprozesse in der Berufsoberschule.

Die Vermittlung der Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler umfasst

- die Beherrschung von Grundsätzen und Formen selbstständigen Arbeitens. Dazu gehören u.a. die Fähigkeit, komplexe Problemstellungen selbstständig zu erfassen, Methoden und Techniken der Informationsbeschaffung anzuwenden, die Problemlösung zielorientiert anzugehen und die Bereitschaft das Ergebnis kritisch zu reflektieren und zu bewerten.
- das Einüben und die systematische Anwendung grundlegender wissenschaftlicher Verfahrens- und Erkenntnisweisen. Dazu gehört die Einsicht in die Strukturen und Methoden von Wissenschaft, ihren Zusammenhängen und ihren Grenzen sowie die Fähigkeit wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden und sprachlich darzustellen.
- die Fähigkeit, die gesellschaftlichen Bezüge von wissenschaftlicher Theorie und beruflicher Praxis zu erkennen und zu bewerten.

Die Rahmenlehrpläne der Berufsoberschule ermöglichen den Erwerb von Handlungskompetenz und Studierfähigkeit.

Handlungskompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit des Menschen die Komplexität seiner Umwelt zu erkennen und durch eigenverantwortliches und reflektiertes Handeln fachgerecht und verantwortungsbewusst zu gestalten. Handlungskompetenz erschließt sich in den Dimensionen Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben und Probleme selbstständig, fachlich richtig und methodengeleitet zu bearbeiten und das Ergebnis und den Lösungsprozess zu beurteilen.

Humankompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit als Individuum, die Entwicklungsmöglichkeiten und Einschränkungen im Beruf, im privaten und öffentlichen Leben zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Hierzu gehören auch die Entwicklung eigener Wertvorstellungen und die selbst bestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu verstehen sowie sich mit anderen Personen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität und die Bereitschaft und Fähigkeit sich bei der Gestaltung von Technik, Arbeitswelt und Gesellschaft zu beteiligen.

Fachoberschule (FOS)/ Berufsoberschule (BOS)

Der Abschluss der einjährigen Fachoberschule führt zur allgemeinen Fachhochschulreife, der Abschluss der Berufsoberschule in einem zweijährigen Vollzeitbildungsgang zur fachgebundenen bzw. bei Nachweis einer entsprechenden Stundenzahl in der zweiten Fremdsprache zur allgemeinen Hochschulreife. Beide Schularten können auch berufsbegleitend in Teilzeitform mit entsprechend längerer Dauer besucht werden. Die Berufsoberschule nimmt im Berliner Bildungssystem eine besondere Stellung ein. Sie ermöglicht die volle Studierfähigkeit der Absolventen einer beruflichen Erstausbildung und stellt damit eine Schnittstelle zwischen Berufswelt und den Universitäten dar.

Diese Bildungsgänge, die eine Berufsausbildung bzw. eine längere Berufstätigkeit voraussetzen, zeichnen sich durch eine hohe Durchlässigkeit aus: Es ist einerseits möglich am Ende des ersten Schuljahres in der Berufsoberschule die Fachhochschulreife zu erwerben, andererseits steht der Eintritt in die Klasse 13 der Berufsoberschule mit erworbener Fachhochschulreife offen. Daraus ergibt sich für die Rahmenplangestaltung Folgendes:

- Die Inhalte des Rahmenlehrplans sind für die FOS¹ und die BOS-12² identisch.
- Nach einem Schuljahr in der Berufsoberschule muss die Fachhochschulreife erreicht werden können.
- Das Ziel der Berufsoberschule, die Hochschulreife, erfordert die Orientierung des Unterrichtsniveaus methodisch und inhaltlich am Grundkursniveau des Gymnasiums.

1.2 Bezug zu KMK-Vereinbarungen

In den „Allgemeinen Vorbemerkungen“ zu den „Standards für die Berufsoberschule in den Fächern Deutsch, fortgeführte Pflichtfremdsprache, Mathematik“ heißt es, dass die Berufsoberschule den Schülerinnen und Schülern, aufbauend auf den Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten ihrer beruflichen Qualifikation, eine erweiterte allgemeine und vertiefte fachtheoretische Bildung mit dem Ziel der Studierfähigkeit vermitteln soll.

Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, schwierige theoretische Erkenntnisse nachzuvollziehen sowie komplizierte Zusammenhänge zu durchschauen, zu ordnen und verständlich darzustellen. Deshalb ist es notwendig, dass sie

¹ FOS: Einjährige Fachoberschule

² Bos –12: erstes Jahr der Berufsoberschule

- umfassende Kommunikationsfähigkeit in der deutschen Sprache erwerben,
- ihr Sprach- und Literaturverständnis vertiefen,
- mindestens eine Fremdsprache auf anspruchsvollem Niveau beherrschen,
- sicher mit komplexen mathematischen Problemen und ihrer Verknüpfung mit realen Sachverhalten umgehen können,
- mit modernen Medien kompetent, selbstbestimmt, verantwortungsbewusst und kreativ umgehen können,
- ihr geschichtliches und ethisches Bewusstsein auch im Hinblick auf verantwortungsvolles Handeln in der Gesellschaft weiterentwickeln.

Die Vermittlung dieser Kompetenzen ist nur sichergestellt, wenn grundsätzlich alle dafür geeigneten Fächer der Berufsoberschule diese Aufgabe wahrnehmen. Dies soll durch eine entsprechende Gestaltung des Rahmenlehrplanes sichergestellt werden.

1.3 Leitidee und Lernbegriff im Fach Mathematik

Die Mathematik hat ihren Ursprung im Interesse des Menschen, Dinge der Erfahrungswelt und ihre gegenseitigen Beziehungen quantitativ zu erfassen. Zählen, Messen, Rechnen und Berechnen, Zeichnen und Konstruieren sowie das systematische Problemlösen sind wichtige Voraussetzungen für planendes Handeln. Die Mathematik ist heute ein weit verzweigtes Gebiet, das umfangreiches Wissen und vielfältige Verfahren bereitstellt. Damit hat sie eine entscheidende Bedeutung für die wissenschaftliche Erschließung unserer Wirklichkeit und die Ausgestaltung unseres technischen Umfeldes.

Ausgehend von den beruflichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler trägt der Mathematikunterricht der Berufsoberschule wesentlich zu deren kultureller Bildung bei, indem das mathematische Denken sie befähigt, die Erscheinungen der Welt analytisch wahrzunehmen, mental zu strukturieren und problembewusst zu reflektieren.

Ziel des Mathematikunterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern die Welt der Mathematik näher zu bringen und ihnen die nötigen Kenntnisse und Arbeitsweisen zu vermitteln, um Zusammenhänge mathematisch erschließen zu können. Der Unterricht macht mit grundlegenden Ideen und Formen mathematischer Betrachtung und Tätigkeit vertraut. Die Schülerinnen und Schüler erfahren dabei eine intensive Schulung des Denkens. Die Entwicklung klarer Begriffe und Vorstellungen, eine folgerichtige Gedankenführung und systematisches induktives oder deduktives Vorgehen sind typische Erfordernisse und Kennzeichen mathematischen Arbeitens. Das setzt den sorgfältigen Gebrauch der Sprache und der Fachsprache sowie der mathematischen Symbole und Formeln voraus. Entsprechende Fähigkeiten auszubilden ist eine durchgängige Aufgabe im Mathematikunterricht und bringt Gewinn über das mathematische Fachgebiet hinaus.

Ein weiteres wichtiges Kennzeichen des Mathematikunterrichts in der Berufsoberschule ist der Anwendungsbezug. An geeigneten Aufgaben und Projekten aus den Bereichen Naturwissenschaften, Technik, Wirtschaft sowie Sozialwissenschaften lernen die Schülerinnen und Schüler, Sachzusammenhänge mathematisch zu erfassen, entsprechende Modellvorstellungen zu entwickeln und gegebenenfalls mit geeigneten informationstechnischen Werkzeugen zu behandeln. Dadurch erkennen sie die große Kraft mathematischer Verfahren für die Lösung außermathematischer Problemstellungen. Damit will der Mathematikunterricht der Berufsoberschule ihnen in ausreichendem Maß die für Studium und Beruf notwendigen Bildung vermitteln. Mathematische Bildung muss sich daran messen lassen, inwieweit die bzw. der Einzelne in der Lage und bereit ist, diese Bildung für ein wirksames und verantwortliches Handeln einzusetzen.

1.4 Berliner Vorgaben für den Aufbau von Rahmenlehrplänen

Im Schulgesetz für das Land Berlin § 10 Abs. 1 wird bestimmt:

„(1) Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schulen wird auf der Grundlage von Rahmenlehrplänen erfüllt. Die Rahmenlehrpläne für Unterricht und Erziehung bestimmen die Grundprinzipien des Lernens sowie die verbindlichen allgemeinen und fachlichen Kompetenzen und Qualifikationsziele. Sie bestimmen ferner die leitenden Ideen und die Standards der Unterrichtsfächer, Lernbereiche und Aufgabengebiete oder Lernfelder sowie die verbindlichen Unterrichtsinhalte, soweit sie zum Erreichen der Kompetenz- und Qualifikationsziele sowie der Standards der Unterrichtsfächer, Lernbereiche und Aufgabengebiete oder Lernfelder erforderlich sind.

(2) Die Rahmenlehrpläne sind so zu gestalten, dass jede Schule einen hinreichend großen Entscheidungsspielraum für die aktive Gestaltung ihres Schulprogramms erhält und den unterschiedlichen Fähigkeiten, Leistungen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrkräfte entsprochen werden kann.“

Entsprechend dieser Forderung bestehen die BOS Rahmenlehrpläne aus einem für alle Schulen verbindlichen Kerncurriculum und Wahlthemen, die den Schulen es ermöglichen ihre schulspezifischen Themenfelder im Rahmen ihres Schulprogramms zu vermitteln.

Aufbau und Verbindlichkeit von Rahmenlehrplänen

Im Rahmenlehrplan ist jedes Fach in Themenfelder gegliedert. Für jedes Themenfeld sind Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden, Zielformulierungen, Inhalte, Hinweise zum Unterricht und Vernetzungen ausgewiesen.

Die **Zielformulierungen** bilden die entscheidende Grundlage für die didaktisch begründete Gestaltung des Lehrens und Lernens an den berufsbildenden Schulen. Sie geben verbindliche Orientierungen über die Qualität der Leistungs- und Verhaltensentwicklung der Schülerinnen und Schüler und sind damit eine wichtige Voraussetzung für die eigenverantwortliche und gemeinsame Vorbereitung des Unterrichts durch die Lehrkräfte. Sie beschreiben die Kompetenzen, die mit diesem Themenfeld und seinen Inhalten bei den Schülerinnen und Schülern gefördert werden sollen und bilden die Grundlage für die Formulierung von Lernerfolgskontrollen und Prüfungsaufgaben.

Die **Inhalte** sind auf einem mittleren Abstraktionsniveau formuliert und sind nach fachsystematischen und / oder handlungssystematischen Prinzipien geordnet.

Die **Hinweise zum Unterricht** umfassen Vorschläge für Lernaufgaben, Lernsituationen und Projekte, Einbeziehungen von Laborräumen sowie Hinweise auf geeignete Unterrichtshilfen (Medien).

Unter **Vernetzungen** werden mögliche Verbindungen zu anderen Fächern beschrieben.

Die **Zielformulierungen** und **Inhalte** der Pflichtthemen sind verbindlich. Die angegebenen **Zeiten** sind Richtwerte. Das für alle Schulen verbindliche Kerncurriculum umfasst ca. 50% der Gesamtstundenzahl. Weitere ca. 25% sind für schulspezifische Wahlthemen vorgesehen. Damit hat jede Schule einen hinreichend großen Entscheidungsspielraum, um im Rahmen ihres Schulprogramms schulspezifische Themen zu vermitteln. Ca. 25% der Gesamtstundenzahl sind unverplant und für Lernerfolgskontrollen, für die Durchführung außerschulischer Aktivitäten u.a.m. vorgesehen.

Die Lehrkräfte treffen ihre didaktischen Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung gemäß § 67 Absatz 2 des Schulgesetzes für das Land Berlin.

2. Kompetenzerwerb und fachliche Standards

2.1 Kompetenzdimensionen im Fach

Von den Schülerinnen und Schülern wird am Ende der Berufsoberschule erwartet, dass sie unterschiedliche und schnell wechselnde Anforderungen in Studium, Beruf und Privatleben sowie aus politischer, sozialer und kultureller Betätigung erfolgreich bewältigen. Für eine erfolgreiche Bewältigung dieser Anforderungen sind sowohl innermathematische als auch fachübergreifende Kompetenzen erforderlich.

Bei den innermathematischen Kompetenzen handelt es sich einerseits um inhaltsbezogene Fachkompetenzen und andererseits um prozessorientierte Fähigkeiten.

Fachbezogene Kompetenzen

Der Mathematikunterricht fördert den Erwerb der fachbezogenen Kompetenzen, indem er drei sich jeweils ergänzende Grunderfahrungen von Mathematik ermöglicht:

- Mathematik als Werkzeug und Modell zum Wahrnehmen, Verstehen und Beherrschen von Erscheinungen aus Natur, Gesellschaft und Kultur,
- Mathematik als geistige Schöpfung, repräsentiert in Sprache, Symbolen oder Bildern, und mit einer spezifischen Art der Erkenntnisgewinnung sowie
- Mathematik als Handlungsfeld für die aktive und heuristische Auseinandersetzung mit herausfordernden Fragestellungen auch im Alltag.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen sind den einzelnen Themenfeldern zugeordnet und können dem Kapitel 3 entnommen werden.

Prozessbezogene Kompetenzen

➤ Argumentieren

Mathematisches Argumentieren umfasst das Erkunden von Situationen, das Aufstellen von Vermutungen und das schlüssige (auch mehrschrittige) Begründen von vermuteten Zusammenhängen. Hierbei kommen unterschiedliche Abstufungen von Strenge zum Tragen: vom intuitiven Begründen durch Verweis auf Plausibilität oder Beispiele bis zum mehrschrittigen Beweisen durch Zurückführen auf gesicherte Aussagen.

➤ Problemlösen

Mathematisches Problemlösen findet statt, sobald in einer mathematischen Situation keine vertrauten Lösungsverfahren angewendet werden können – damit ist es abhängig vom Kenntnisstand des Einzelnen. Sogar beim mathematischen Bearbeiten von Modellen und beim Suchen von Begründungen findet Problemlösen statt. Problemlösen in der Mathematik zeichnet sich aus durch die Verwendung von spezifischen Strategien (z. B. Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Auswählen von Hilfsgrößen) und von verschiedenen Darstellungsformen (verbal, numerisch, grafisch, symbolisch). Wesentlich für ein effektives Problemlösen ist die Reflexion von Lösungswegen und verwendeten Strategien.

➤ Modellieren

Beim mathematischen Modellieren werden Situationen aus der Realität zunächst vereinfacht, und anschließend mathematisiert, d. h. mit mathematischen Mitteln erfasst. Die Bearbeitung einer solchen mathematischen Beschreibung der Realsituation führt auf Ergebnisse, die in der Realsituation wieder interpretiert werden müssen. Die Besonderheit eines reflektierten Modellierens liegt darin, dass die verwendeten bzw. entwickelten mathematischen Modelle validiert, d. h. in ihrer Gültigkeit überprüft und gegebenenfalls gleichfalls revidiert werden müssen

➤ Darstellungen verwenden

Die Mathematik bietet verschiedene, sich gegenseitig ergänzende Darstellungsformen:

- verbale Beschreibungen in geschriebenem Text oder gesprochener Sprache
- numerische Darstellungen (z. B. in Tabellenform)
- grafische Darstellungen (z. B. Figuren, die geometrische, stochastische oder logische Zusammenhänge repräsentieren)
- Graphen, die funktionale Zusammenhänge darstellen
- mathematisch-symbolische Darstellungen (vor allem Variablen und Terme).

Mathematisches Arbeiten zeichnet sich durch Interpretieren und Anlegen solcher Darstellungen und durch den flexiblen, problemangemessenen Wechsel zwischen Darstellungen aus

➤ Symbole, Verfahren und Werkzeuge verwenden

Mathematische Symbole, Verfahren und Werkzeuge können zur strukturierten knappen Darstellung von Zusammenhängen sowie zur Entlastung von sich wiederholenden Tätigkeiten dienen. Ihre effektive Verwendung setzt die Sicherheit im Umgang mit Regeln und ein grundlegendes Verstehen ihrer Bedeutung bzw. ihres Funktionsprinzips voraus.

Von besonderer Bedeutung ist der sichere Umgang der Schülerinnen und Schüler mit modernen Informationstechnologien wie z. B. Tabellenkalkulationsprogrammen, Funktionsplottern sowie Computer Algebra Systemen (CAS). Die Entlastung der Schülerinnen und Schüler von rechenintensiven Routineaufgaben ermöglicht eine Schwerpunktsetzung in Richtung problemorientierter Fragestellungen.

Intelligente Computernutzung fördert den Erwerb der oben beschriebenen Kompetenzen und die Eigenständigkeit der Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise. Sie erhalten dadurch die Möglichkeit zu forschendem und entdeckendem Lernen. Verschiedene Modellierungen können ohne großen Zeitaufwand durchgespielt werden. Die Vernetzung zwischen verschiedenen Gebieten und das Bearbeiten von fachübergreifenden Themen werden erleichtert.

➤ Kommunizieren und Kooperieren

Die Kommunikation über mathematische Zusammenhänge bzw. mit mathematischen Mitteln umfasst zunächst das verständige Lesen mathematikhaltiger Texte sowie das verstehende Zuhören. Auf der Seite des Sprechens gilt es, mathematische Zusammenhänge sowohl in natürlicher als auch unter Verwendung angemessener Fachsprache zu verbalisieren und wenn nötig, adressatengerecht mit geeigneten Medien aufzubereiten. Die Sprache ist außerdem das zentrale Verständigungsmittel beim kooperativen Arbeiten an mathematischen Problemen und bei der Aushandlung mathematischer Begriffe.

Überfachliche Kompetenzen

Die überfachlichen Kompetenzen sind in ihrer Gesamtheit ein alle Unterrichtsfächer verbindender Rahmen, der auf die Bewältigung von Anforderungen nach dem Abschluss der Berufsoberschule orientiert. Der Erwerb und die Sicherung der nachfolgenden überfachlichen Kompetenzen sind Aufgabe und Ziel aller Unterrichtsfächer der Berufsoberschule:

- **selbstständig handeln**
 - für eigene Interessen und Rechte eintreten,
 - eigene Vorhaben und Lebensentwürfe verwirklichen und reflektieren,
 - die Bedingungen für das eigene Handeln bewerten und Konsequenzen daraus abschätzen,
 - eigene Lernprozesse hinsichtlich der Motivierung, der Ziele, der Strategien, der genutzten Medien und der Handlungsschritte steuern,
 - Objekte und Situationen in Bezug auf das eigene Erleben reflektieren und handelnd erschließen;

- **in heterogenen Gruppen kooperativ handeln**
 - bei der Wahrnehmung eigener Interessen in Gruppen die Bedingungen und Wirkungen des eigenen Handelns bewerten sowie Konflikte mit geeigneten Strategien bewältigen,
 - soziale Beziehungen aufbauen und pflegen,
 - mit Menschen in heterogenen Gruppen kooperieren, gemeinsam Aufgaben lösen und Konflikte erfolgreich bewältigen,
 - das Anderssein von Menschen akzeptieren, als Bereicherung und als Erweiterung der eigenen Perspektive begreifen;

- **mit Sprache und Wissen souverän umgehen**
 - Texte und Bilder aus der sozialen und natürlichen Umwelt aufnehmen und entschlüsseln,
 - Sprache situationsangemessen, zielorientiert und adressatengerecht verwenden,
 - sich mithilfe seines Wissens und seiner Fähigkeiten erfolgreich in die Diskussion alltäglicher und fachlicher Probleme einbringen,
 - Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mitgestalten und dabei für sich verschiedene Handlungsmöglichkeiten finden,
 - Medien und Technologien zum Erschließen, Aufbereiten/Produzieren und Präsentieren unterschiedlicher Inhalte sowie für Interaktionen reflektiert nutzen,
 - heuristische Strategien nutzen, um Probleme zu lösen,
 - Aussagen und Situationen eigenständig hinterfragen und überprüfen, ihre Bewertung in Bezug auf die vorhandenen Informationen relativieren.

2.2 Eingangsprofil im Unterrichtsfach

Voraussetzung für den Besuch der Fachoberschule oder Berufsoberschule ist der mittlere Schulabschluss und zusätzlich eine abgeschlossene Berufsausbildung oder eine mindestens fünfjährige einschlägige Berufstätigkeit.

Eine Eingangsvoraussetzung ist also die berufliche Erfahrung. Die beruflich erworbenen Handlungskompetenzen unterscheiden sich jedoch, bedingt durch die unterschiedlichen Arbeitsbereiche (Berufsfelder) und die Dauer der beruflichen Erfahrung (Ausbildung und oder mehrjährige Berufserfahrung).

Die Schülerinnen und Schüler sind es durch ihre Berufstätigkeit gewohnt, selbstständig und effizient zu handeln, das Handeln ist dabei weniger prozess- als ergebnisorientiert.

Neben diesen beruflichen Voraussetzungen haben alle Schülerinnen und Schüler die mit dem mittleren Bildungsabschluss verbundenen prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen erworben, die die Bundesländer in den Bildungsstandards festgelegt haben.

Zwischen mittlerem Bildungsabschluss und Eintritt in die Berufsoberschule liegt die Zeit der Berufsausbildung oder eine längere Berufstätigkeit. Daher ist zu berücksichtigen, dass bei den Schülerinnen und Schülern viele Kenntnisse und Kompetenzen nicht mehr aktiv verfügbar sind. Aufgrund des Besuchs unterschiedlicher Schulen, an denen der mittlere Bildungsabschluss erreicht wurde, und verschiedener Berufsausbildungen sind außerdem unterschiedliche mathematische Vorkenntnisse in der Lerngruppe zu erwarten.

Es handelt sich um erwachsene Schüler mit meist klaren Zielvorstellungen, mit der Bereitschaft zu Fort- und Weiterbildung und mit hoher Motivation.

2.3 Abschlussprofil im Unterrichtsfach

Gemäß den allgemeinen Vorbemerkungen der KMK in den Standards für die Fächer des gemeinsamen Kernbereichs der Berufsoberschule vom 26.6.1998 wird den Schülerinnen und Schülern im Fach Mathematik aufbauend auf den Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten ihrer beruflichen Qualifikation eine erweiterte allgemeine und vertiefte fachtheoretische Bildung mit dem Ziel der Studierfähigkeit vermittelt.

Die Schülerinnen und Schüler sind fähig, schwierige theoretische Erkenntnisse nachzuvollziehen sowie komplizierte Zusammenhänge zu durchschauen, zu ordnen und verständlich darzustellen. Deshalb ist es bezogen auf das Fach Mathematik notwendig, dass sie sicher mit komplexen mathematischen Problemen und ihrer Verknüpfung mit realen Sachverhalten umgehen, wobei sie auch kompetent mit modernen Medien (Taschenrechner, Computer) umgehen können.

Die Schülerinnen und Schüler sind mit grundlegenden Arbeits- und Denkweisen der Mathematik vertraut und haben ein Grundverständnis für ein zielgerichtetes und problemorientiertes mathematisches Arbeiten entwickelt.

Die Absolventen der zweijährigen Berufsoberschule verfügen im Unterrichtsfach Mathematik jeweils über die Fähigkeit

- komplexe mathematische Begriffe, Kalküle und Verfahren in situationsorientierten Beispielen der Fachrichtungen anzuwenden und dabei zu berücksichtigen, dass Eindeutigkeit, Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit bei der Formulierung mathematischer Sachverhalte für deren gedankliche Durchdringung unerlässlich sind,
- auf Problemstellungen komplexe mathematische Verfahren zu übertragen, diese mathematisch zu erfassen, in graphischer und analytischer Form darzustellen und entsprechende Modellvorstellungen zu entwickeln,
- komplexe fachrichtungsbezogene Aufgabenstellungen selbstständig zu bearbeiten sowie
- geeignete mathematische Modelle zu verwenden, um Lösungen, Begründungen und Wertungen der Sachsituation und der mathematischen Beschreibung zu entwickeln und darzustellen.

Der Erwerb dieser Fähigkeiten wird innerhalb des verbindlichen Themenkreises Analysis (Funktionen, Differentialrechnung, Integralrechnung) unter Heranziehung mindestens dreier unterschiedlicher Funktionsklassen (vgl. Themenfelder) sowie eines weiteren verpflichtenden Themenkreises (Stochastik, Analytische Geometrie), jeweils festgelegt für das Berufsfeld nach dem Prinzip der Beruflichkeit, erarbeitet und durch Auswahl geeigneter Wahlthemen unterstützt und vertieft.

Die Schülerinnen und Schüler der Berufsoberschule erhalten mit der Hochschulreife einen Abschluss, der ihnen Studierfähigkeit bescheinigt. Aus diesem Grund ist bei der Erstellung der Aufgaben zu den Abschlussprüfungen im Sinne der Gleichwertigkeit von Abschlüssen, die auf unterschiedlichem Wege erreicht werden, ein Niveau einzuhalten, das sich an der EPA Mathematik orientiert. Das Abschlussprofil der Berufsoberschule entspricht dem Grundkursniveau der gymnasialen Oberstufe. In Anlehnung an Kapitel I der EPA Mathematik sind die zur Gestaltung der Abiturprüfung festgelegten fachlichen Inhalte und Qualifikationen sowie die Zuordnung zu den drei Anforderungsbereichen angemessen zu berücksichtigen.

3. Stundenkontingente und Themenfelder

3.1 Vorbemerkungen zu den Themenfeldern

Das Fach Mathematik wird in den Klassen 12 und 13 jeweils mit 5 Unterrichtsstunden pro Woche unterrichtet. Das entspricht einem Umfang von jährlich 200 Stunden. Davon bleiben 25 % bzw. 50 Stunden pro Schuljahr unverplant. Dieses Budget dient vor allem der Schulung der Methodenkompetenz der Schüler sowie der Schwerpunktsetzung jeder Schule entsprechend ihrem beruflichen Profil, aber auch dem Zeitausgleich für Klassenarbeiten. Dabei ist zu beachten, dass es wegen der Möglichkeit des Wechsels aus den Fachoberschulen an die Berufsoberschulen grundsätzlich keine Überschneidungen des in Klasse 12 behandelten Stoffs mit den Themen der Klasse 13 geben soll.

Die Zeitvorgaben sind als Richtwerte zu verstehen, aus denen die Gewichtung der einzelnen Themenfelder zu entnehmen ist. Modifikationen entsprechend den Bedürfnissen der jeweiligen Schule sind sinnvoll. So kann beispielsweise die Wiederholung in Klasse 12 in die Behandlung anderer Themen integriert werden.

Die Themenfelder gliedern sich jeweils in Pflichtthemen und Wahlthemen.

Der Rahmenlehrplan der Klasse 12 gilt sowohl für die Fachoberschule als auch für die Berufsoberschule. In der 12. Klasse muss neben den Pflichtthemen ein Wahlthema (siehe Tabelle) behandelt werden. Damit alle Schüler an der Fachhochschulreifeprüfung teilnehmen können, ist es unerlässlich, die Pflichtthemen zuerst zu behandeln.

In der 13. Klasse der Berufsoberschulen sollen neben den Pflichtthemen zwei Wahlgebiete behandelt werden (siehe Tabelle). Bei den Pflichtthemen wurde wegen der unterschiedlichen Erfordernisse in den verschiedenen Berufsfeldern eine Modularisierung in Berufsfelder mit technischer Ausrichtung und nichttechnischer Ausrichtung vorgenommen (siehe Tabelle).

Auch hier ist es notwendig, zunächst die Pflichtthemen zu behandeln, da diese für die schriftliche Prüfung relevant sind. Die Wahlthemen sind dagegen lediglich für die mündliche Prüfung von Bedeutung.

3.2 Übersicht zu Pflicht- und Wahlthemenfeldern

Fachoberschule / Berufsoberschule Klasse 12

Pflichtthemenfelder	130 h
1. Wiederholung	30 h
2. Elementare Funktionsuntersuchungen (ganzrationale Funktionen)	25 h
3. Zahlenfolgen und Grenzwerte	10 h
4. Analysis I - Differentialrechnung (ganzrationale Funktionen)	45 h
5. Analysis I – Integralrechnung (ganzrationale Funktionen)	20 h
Wahlthemenfelder	20 h
1. Ökonomische Funktionen	20 h
2. Einführung in die Vektorrechnung	20 h
3. Lineare Gleichungssysteme	20 h
4. Komplexe Zahlen	20 h
5. Beschreibende Statistik	20 h
6. Kombinatorik	20 h
Zeitausgleich (nicht verplant)	50 h
	Σ: 200 h

Berufsoberschule Klasse 13

Pflichtthemenfelder **100 h**

Technische Ausrichtung	Nichttechnische Ausrichtung
Analysis II 60 h 1. Exponentialfunktionen 2. Rationale Funktionen oder 3. Trigonometrische Funktionen	Analysis II 60 h 1. Exponentialfunktionen 2. Rationale Funktionen oder 3. Trigonometrische Funktionen
4. Analytische Geometrie 40 h	5. Stochastik 40 h

Wahlthemenfelder	50 h
1. Vertiefung der Integralrechnung	25 h
2. Differentialrechnung	25 h
3. Numerische Mathematik	25 h
4. Einführung in die Analytische Geometrie	25 h
5. Lineare Algebra in Wirtschaft	25 h
6. Lineare Gleichungssysteme	25 h
7. Komplexe Zahlen	25 h
8. Einführung in die Stochastik	25 h
9. Freies Projekt	25 h
Zeitausgleich (nicht verplant)	50 h
	Σ: 200 h

3.2.1 Fachoberschule / Berufsoberschule Klasse 12

Berufsoberschule Fach Mathematik
Fachoberschule
Klassenstufe 12

Zeitrictwert: 30 Stunden

1. Pflichtthemenfeld: **Wiederholung**

Die Wiederholung ist als Pflichtthemenfeld mit einem Stundenanteil von 30 Stunden aufgeführt, da die Eingangsvoraussetzungen gemäß Rahmenplan der Sek I erfahrungsgemäß nicht erfüllt werden.

Die hier aufgeführten Inhalte können auch an geeigneter Stelle in den Rahmen des Unterrichts der nachfolgenden Themenfelder integriert werden.

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler wenden bereits in der Mittelstufe eingeführte Verfahren zur Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen sowie Regeln und Gesetze zum Umgang mit Brüchen und Potenzen sicher an.

Sie operieren mit Variablen, Termen und Gleichungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen sowie zum Übersetzen zwischen symbolischer und natürlicher Sprache.

Sie verwenden die zugehörigen mathematischen Fachbegriffe sachlich und inhaltlich korrekt und nutzen ihre Kenntnisse zur Lösung der Aufgabenstellungen in den folgenden Themenfeldern.

Sie setzen mathematische Hilfsmittel und Werkzeuge (Taschenrechner) beim Problemlösen ein.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Bruchrechnung <ul style="list-style-type: none">• Regeln	
Zahlenmengen und Rechengesetze <ul style="list-style-type: none">• Termumformungen, binomische Formeln	
Lösen von Gleichungen <ul style="list-style-type: none">• lineare Gleichungen, Bruchgleichungen, Formvariable, quadratische Gleichungen	
Potenzen, Wurzeln und Logarithmen <ul style="list-style-type: none">• Rechengesetze	Umgang mit den Begriffen und Anwendung der Gesetze
Lineare Gleichungssysteme <ul style="list-style-type: none">• mit zwei und drei Variablen	Lösungsverfahren kennen und anwenden können

Vernetzungen

2. Pflichtthemenfeld: Elementare Funktionsuntersuchungen (ganzrationale Funktionen)

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler systematisieren ihr Vorwissen aus der Sekundarstufe I über die Eigenschaften linearer und quadratischer Funktionen und wenden dieses auf vielfältige Problemstellungen an.

Sie beschreiben und interpretieren Eigenschaften ganzrationaler Funktionen und ihrer Graphen ohne Verwendung der Differentialrechnung.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Funktionsbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitions- und Wertebereich • Wertetabelle • Funktionsgleichung • Darstellung im kartesischen Koordinatensystem <p>Lineare Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichung $f(x) = mx+n$ • Anstieg • Schnittpunkte mit den Achsen • Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden • Herleitung der Funktionsgleichung aus zwei Punkten <p>Quadratische Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lage von Parabeln im Koordinatensystem • Scheitelpunktgleichung • Lagebeziehungen zwischen Geraden und Parabeln • Bestimmung von Parabelgleichungen aus Koordinaten von Punkten <p>Ganzrationale Funktionen höheren Grades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Symmetrie • Nullstellenbestimmung • Lagebeziehungen zwischen verschiedenen Funktionsgraphen 	<p>Herleitung aus anschaulichen funktionalen Zusammenhängen Abgrenzung Funktion – Zuordnung</p> <p>Untersuchung auf Parallelität und Orthogonalität Wiederholung und Anwendung von linearen Gleichungssystemen</p> <p>Verschiebung, Streckung, Stauchung, Spiegelung, Nullstellen, Symmetrie</p> <p>Berücksichtigung von Anwendungen (Wurfbahnen, Scheinwerfer, Parabolspiegel, Brückenbögen)</p> <p>Hierbei genügt die Beschränkung auf Funktionen 3. und 4. Grades. Funktionen höheren Grades sollten sich durch einfaches Faktorisieren auf diese zurückführen lassen. Symmetrie zu y-Achse und Punktsymmetrie zum Ursprung Polynomdivision, Linearfaktordarstellung, Vielfachheit, biquadratische Funktionen</p>
Vernetzungen	

3. Pflichtthemenfeld: Zahlenfolgen und Grenzwerte

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Approximationsprozess durch den Grenzwertbegriff.

Sie nutzen Eigenschaften spezieller Folgen zur Veranschaulichung des Grenzwertes ohne explizite Berechnung über ε -Umgebungen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Begriff der Zahlenfolge	
Eigenschaften von Zahlenfolgen <ul style="list-style-type: none">• Monotonie und Beschränktheit• Konvergenz	Ziel ist Anwendungsbezogenheit und Veranschaulichung.
Nullfolgen, Bestimmung von Grenzwerten mit den Grenzwertsätzen	Ein exakter Grenzwertnachweis ist nicht vorgesehen.

Vernetzungen

4. Pflichtthemenfeld: Analysis I - Differentialrechnung (ganzrationale Funktionen)

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Differentialquotienten als Grenzwert des Differenzenquotienten und wenden den Begriff der Ableitung auf ganzrationale Funktionen an.

Sie beschreiben mathematisch angemessen vielfältige Prozesse aus Natur und Technik, die einer zeitlichen Änderung unterliegen, und lösen entsprechende praktische Probleme.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Ableitungsbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzenquotient • Differentialquotient als Grenzwert des Differenzenquotienten 	<p>Hierbei sind die Zusammenhänge von lokaler Änderungsrate und Tangentenanstieg an außermathematischen Anwendungen zu verdeutlichen. Der Grenzübergang vom Sekanten- zum Tangentenanstieg sollte vor allem anschaulich behandelt werden. Eine mathematisch exakte Grenzwertbildung ist nicht erforderlich.</p>
<p>Die Ableitungsfunktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der Ableitungsfunktion von Potenzfunktionen und ganzrationalen Funktionen • Faktor-, Summen- und Potenzregel für natürliche Exponenten • Höhere Ableitungen 	<p>Zum Aufbau eines grundlegenden Verständnisses ist das graphische Differenzieren zu empfehlen.</p>
<p>Funktionsuntersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monotonie und 1. Ableitung • Krümmung und 2. Ableitung • Notwendige und hinreichende Bedingungen für relative Extremstellen und Wendestellen • Funktionsuntersuchungen 	<p>Es sind außermathematische Bezüge herzustellen. Die Krümmung kann als Änderung der Änderungsrate veranschaulicht werden. Es werden ausschließlich ganzrationale Funktionen auf Symmetrie, Verhalten im Unendlichen, Nullstellen, Extrem- und Wendepunkte untersucht.</p>
<p>Vertiefungen und Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekonstruktion von ganzrationalen Funktionen • Extremwertprobleme • Einparametrische Funktionsscharen • Näherungsweise Nullstellenberechnung 	<p>z.B. Newton-Verfahren</p>

Vernetzungen

5. Pflichtthemenfeld: Analysis I - Integration (ganzrationale Funktionen)

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Flächeninhalte durch infinitesimale Aufsummierung.

Sie erläutern den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und nutzen ihn zur Berechnung von bestimmten Integralen und Flächeninhalten.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Bestimmtes Integral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Flächenapproximation mit Hilfe von Ober- und Untersummen • Definition des bestimmten Integrals • Eigenschaften des bestimmten Integrals • Unterscheidung von bestimmten Integral und Flächeninhalt <p>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhänge zwischen Integration und Differentiation • Stammfunktionen • $\int_a^b f(x) dx = [F(x)]_a^b$ <p>Berechnung von Flächeninhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächeninhalte von Flächen zwischen dem Graph einer ganzrationalen Funktion und den Koordinatenachsen • Flächen zwischen zwei Funktionsgraphen • Flächenteilungen 	<p>Das Verfahren soll beispielhaft an einfachen Funktionen erläutert werden. Formale Beweise sind nicht notwendig. Entdecken, aber nicht beweisen. Plausibilitätsbetrachtungen an konkreten Aufgabenstellungen genügen.</p> <p>Ein formaler Beweis des Hauptsatzes soll nicht durchgeführt werden. Das Erkennen der Zusammenhänge kann an konkreten Beispielen erfolgen.</p> <p>Es sollten auch geeignete Sachaufgaben einbezogen werden.</p>

Vernetzungen

Wird in der Klassenstufe 13 das Wahlthema „Vertiefung der Integralrechnung“ gewählt, so sollte an das bisher Erarbeitete angeknüpft werden.

Einfache physikalische Anwendungen (z.B. Berechnung der mechanischen Arbeit) können bei entsprechenden Vorkenntnissen der Schüler einbezogen werden.

1. Wahlthemenfeld: Ökonomische Funktionen

Zielformulierungen

Die Schülerinnen und Schüler wenden ihre bei der Untersuchung ganzrationaler Funktionen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf ökonomische Zusammenhänge an.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Funktionen und Graphen <ul style="list-style-type: none">• Kostenfunktion• Preisabsatzfunktion• Erlösfunktion• Gewinnfunktion• Grenzfunktionen	Im Vordergrund sollte die Begriffsbildung und der Zusammenhang zwischen den einzelnen Funktionen und ihrer graphischen Darstellung stehen. Die Unterschiede zwischen einem Monopolisten und einem Polypolisten können angesprochen werden.
Erlös- und Gewinnmaximum <ul style="list-style-type: none">• Rechnerische Bestimmung• Ablesen in der graphischen Darstellung	
Gewinnschwelle und Gewinngrenze <ul style="list-style-type: none">• Rechnerische Bestimmung• Ablesen in der graphischen Darstellung	
Cournot'scher Punkt <ul style="list-style-type: none">• Rechnerische Bestimmung• Ablesen in der graphischen Darstellung	Hier ist besonders auf eine saubere Begriffsbildung und das Verständnis der ökonomischen Bedeutung zu achten.

Vernetzungen

Sinnvoller Weise sollte eine Absprache mit dem Fachbereich Wirtschaft über die verwendeten Bezeichnungen und Symbole erfolgen. An dieser Stelle bietet sich dann eine interdisziplinäre Behandlung dieses Themenbereiches an.

2. Wahlthemenfeld: Einführung in die Vektorrechnung

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler modellieren in geometrischen Situationen Orte und Richtungen durch Vektoren, operieren mit diesen und nutzen die Operationen zur Bestimmung von Längen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none">• ebene und räumliche Vektoren als Pfeilklassen• Operationen mit Vektoren: Addition, Gegenvektor, Subtraktion, Multiplikation mit einem Skalar• Komponenten- und Koordinatendarstellung eines Vektors• Betrag eines Vektors• Kollineare und komplanare Vektoren, Linearkombination	<p>Auf graphische Veranschaulichung ist Wert zu legen.</p> <p>Wiederholung: Lösen von linearen Gleichungssystemen</p>

Vernetzungen

3. Wahlthemenfeld: Lineare Gleichungssysteme

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler lösen lineare Gleichungssysteme. Dabei verwenden sie den Gauß-Algorithmus zur Untersuchung der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt linearer Gleichungssysteme. Sie nutzen ihre Kenntnisse zur Lösung inner- und außermathematischer Probleme.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Wiederholung und Systematisierung der Lösungen und Lösbarkeitsbedingungen linearer Gleichungssysteme mit zwei Variablen.	Veranschaulichung an der Lage zweier Geraden in einer Ebene
Lösen und Lösbarkeitsbedingungen linearer Gleichungssysteme mit drei Variablen.	Der Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren; eventuell Einführung der Matrixschreibweise
Lineare Gleichungssysteme mit mehr Variablen als Gleichungen	Parameterdarstellung der Lösungen und deren Deutung
Anwendungen	z.B. Rekonstruktion ganzrationaler Funktionen, praktische Anwendungen aus der Wirtschaft
Vernetzungen	

4. Wahlthemenfeld: Komplexe Zahlen

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Darstellungsformen komplexer Zahlen zur Beschreibung und Darstellung von u.a. elektrotechnischen Situationen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Komplexe Zahlen <ul style="list-style-type: none">• Erweiterung der Menge der reellen Zahlen• Geometrische Interpretation der komplexen Zahlen in der Gauß'schen Zahlenebene, Zeigerdarstellung• Darstellung durch kartesische und Polarkoordinaten, Euler'sche Form	z.B. Zeiger in der Wechselstromtechnik
Rechnen mit komplexen Zahlen <ul style="list-style-type: none">• Grundrechenarten, Potenzieren, Radizieren	Wirk-, Blind- und Scheingrößen
<ul style="list-style-type: none">• Anwendung komplexer Zahlen in der Technik	Beispiele aus der Physik oder Elektrotechnik: Überlagerung von harmonischen Schwingungen, Ohm'sches Gesetz Komplexe Schaltungen

Vernetzungen

5. Wahlthemenfeld: Beschreibende Statistik

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Methoden der Erfassung und Darstellung von Daten und bewerten diese kritisch.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Aufbereitung von Datenmengen <ul style="list-style-type: none">• Merkmale, Merkmalsausprägungen, Klassierungen• Absolute und relative Häufigkeiten, Summenhäufigkeiten	Die Durchführung und Auswertung einer Befragung als Projekt ist möglich.
Graphische Darstellung von Häufigkeitsverteilungen	Verschiedene Darstellungsarten sollen verglichen und interpretiert werden. Tabellenkalkulationsprogramme können für Darstellungen genutzt werden.
Lagemaße <ul style="list-style-type: none">• Modus, Median, arithmetisches und geometrisches Mittel	Verdeutlichung von Vorzügen und Nachteilen der verschiedenen Kenngrößen
Streuungsmaße <ul style="list-style-type: none">• Spannweite, durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert, Varianz, Standardabweichung	
Vernetzungen	

6. Wahlthemenfeld: Kombinatorik

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler operieren in vielfältiger Weise mit Stichproben und wenden das Urnenmodell zur Modellierung kombinatorischer Fragestellungen an.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Kombinatorische Grundbegriffe <ul style="list-style-type: none">• Produktregel (Zählprinzip)• Permutation• Fakultät• Binomialkoeffizient Urnenmodell der Kombinatorik <ul style="list-style-type: none">• Geordnete Stichproben ohne Zurücklegen• Geordnete Stichproben mit Zurücklegen• Ungeordnete Stichproben ohne Zurücklegen• Ungeordnete Stichproben mit Zurücklegen	Begriffe der Mengenlehre sollen dabei eingeführt bzw. wiederholt werden.

Vernetzungen

3.2.2 Berufsoberschule Klasse 13

Vorbemerkungen

Neben der verbindlichen Behandlung der Exponentialfunktionen besteht hier die Wahl, welche Funktionsklasse als zweite vertiefend behandelt wird. Zur Auswahl stehen dabei trigonometrische Funktionen und rationale Funktionen.

In den Beschreibungen der einzelnen Funktionsklassen sind nur die für die jeweilige Funktionsklasse spezifischen Themen aufgeführt. Die notwendigen Ableitungs- und Integrationsregeln sind deshalb als übergeordnete Thematik vorher zu erarbeiten. Standardisierte Funktionsuntersuchungen und Flächenprobleme sind auch weiterhin ein Bestandteil dieses Themenbereiches, der Schwerpunkt des Unterrichts sollte aber nicht bei derartigen Problemen liegen. Vielmehr sollten anwendungsorientierte und problemlösende Fragestellungen in den Vordergrund treten.

Aus dem Katalog der Wahlthemen sind **zwei** im Unterricht zu bearbeiten.

1. Pflichtthemenfeld: Analysis II - Exponentialfunktionen

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Eigenschaften und den Verlauf der Graphen einfacher und zusammengesetzter Exponentialfunktionen und modellieren damit exponentielle Wachstums- und Zerfallsprozesse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Eigenschaften der Exponentialfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitions- und Wertebereich • Monotonie in Abhängigkeit von der Basis <p>Ableitung der Exponentialfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eulersche Zahl als ausgezeichnete Basis • Ableitung von $f(x) = e^x$ sowie für allgemeine Basis $f(x) = a^x$ <p>Untersuchungen von verketteten und zusammengesetzten Exponentialfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsuntersuchungen • Untersuchungen für das Verhalten im Unendlichen • Einparametrische Funktionsscharen • Bestimmung von Tangenten- und Normalengleichungen • Herleitung von einfachen Funktionsgleichungen • Extremwertprobleme <p>Integration von Exponentialfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des bestimmten Integrals verketteter und zusammengesetzter Exponentialfunktionen • Berechnung von Flächeninhalten unter bzw. zwischen Funktionsgraphen <p>Sachaufgaben zu Exponentialfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wachstum und Zerfall • Ermittlung von Funktionsgleichungen aus empirisch ermittelten Daten 	<p>Die Einführung soll nach Möglichkeit anhand konkreter Anwendungsbeispiele erfolgen</p> <p>Es sollen Funktionen nicht komplexer als z.B. $f(x) = (x^2 - 2x) \cdot e^{-0,5x^2}$ auf Nullstellen, Extrema und Wendepunkte untersucht werden.</p> <p>Das Verhalten im Unendlichen soll durch elementare Überlegungen oder numerische Testeinsetzungen plausibel werden.</p> <p>z.B. Bakterienwachstum, radioaktiver Zerfall, Bevölkerungswachstum, logistisches Wachstum, Abkühlungsprozesse, Sättigungsvorgänge usw.</p>

Vernetzungen

Es bieten sich zahlreiche Anwendungen von Wachstums- und Zerfallsprozessen aus Naturwissenschaft und Technik an. Projektartiges Arbeiten in Kooperation mit den natur- und sozialwissenschaftlichen Fächern ist hier sinnvoll einsetzbar.

2. Pflichtthemenfeld: Analysis II – Rationale Funktionen

Ziele und Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Eigenschaften (insbesondere Polstellen, hebbare Lücken, Asymptoten) gebrochenrationaler Funktionen auch mit den Methoden der Differential- und Integralrechnung. Sie nutzen ihre Fähigkeiten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Eigenschaften der rationalen Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der maximalen Definitionsmengen gebrochenrationaler Funktionen • Stetigkeit, stetige Ergänzung • Untersuchung der Umgebung von Definitionslücken <p>Verhalten von gebrochenrationalen Funktionen für $x \rightarrow \pm \infty$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung von Asymptotengleichungen mittels Polynomdivision <p>Ableitung rationaler Funktionen</p> <p>Integration rationaler Funktionen</p> <p>Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsuntersuchungen • Extremwertaufgaben • Einparametrische Funktionsscharen • Flächenberechnungen • Sachaufgaben <p>Vernetzungen</p>	<p>Gleichungen von Asymptoten bis max. 2. Grades</p> <p>Nicht schwieriger als Integrale der Form $\int (ax + b)^m dx$ mit $m \in \mathbb{Z} \setminus \{-1\}$</p> <p>Wendepunkte sollten nur dann bestimmt werden, wenn dies mit geringem Rechenaufwand möglich ist. Flächenberechnungen sollen auf einfache Beispiele beschränkt werden</p>

3. Pflichtthemenfeld: Analysis II - Trigonometrische Funktionen

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Eigenschaften der Sinus- und Kosinusfunktion auch mit Methoden der Differential- und Integralrechnung.

Sie verwenden dazu geeignete Methoden, um trigonometrische Gleichungen zu lösen.

Sie nutzen ihre Fähigkeiten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Eigenschaften der trigonometrischen Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bogenmaß • Sinus und Kosinus als Funktionen über R • Verschiebung, Streckung, Stauchung 	<p>Auf Veranschaulichung ist Wert zu legen</p> <p>Analyse von $f(x) = a \cdot \sin(d \cdot (x + c)) + e$</p>
<p>Lösung trigonometrischer Gleichungen</p>	<p>Einfache Additionstheoreme und der trigonometrische Satz des Pythagoras sollen verwendet werden.</p>
<p>Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion</p>	<p>Es genügt graphisches Differenzieren, auf eine formale Herleitung kann verzichtet werden.</p> <p>Die Kenntnis der Kettenregel ermöglicht es, die Ableitung des Kosinus aus der des Sinus zu gewinnen.</p>
<p>Integration der Sinus- und Kosinusfunktion</p>	<p>Hier ist nicht an Integration durch Substitution oder partielle Integration gedacht; die Kettenregel führt unmittelbar zum Auffinden einer Stammfunktion.</p> <p>Für Sachaufgaben benötigte Stammfunktionen größerer Komplexität können vorgegeben und durch Ableiten überprüft werden.</p>
<p>Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsuntersuchungen • Einparametrische Funktionsscharen • Flächenberechnungen • Sachaufgaben 	
<p>Vernetzungen</p>	

4. Pflichtthemenfeld: Analytische Geometrie

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler modellieren in geometrischen Situationen Orte und Richtungen durch Vektoren und operieren mit diesen. Sie beschreiben Geraden und Ebenen in einem Koordinatensystem und interpretieren ihre Lage zueinander.

Sie nutzen das Skalarprodukt zum Berechnen von Winkeln und Abständen und für Orthogonalitätsuntersuchungen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Grundlagen der Vektorrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • ebene und räumliche Vektoren als Pfeilklassen • Operationen mit Vektoren: Addition, Gegenvektor, Subtraktion, Multiplikation mit einem Skalar • Komponenten- und Koordinatendarstellung eines Vektors • Betrag eines Vektors • Kollineare und komplanare Vektoren, Linearkombination <p>Geraden in der Ebene und im Raum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geradengleichung in Parameterdarstellung (vektoriell in der Ebene und im Raum) • Lagebeziehungen <p>Ebenen im Raum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebenengleichung in Parameterdarstellung und Koordinatenform • Lagebeziehung von zwei Ebenen: Parallelität, Schnittgerade • Lagebeziehung zwischen Ebene und Gerade: Parallelität, Schnittpunkt <p>Längen und Winkel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukt • Ebenengleichung in Normalenform, Geradengleichung in der Koordinatenebene, Hesse'sche Normalenform • Abstands- und Winkelberechnungen, Orthogonalitätsuntersuchungen 	<p>Auf graphische Veranschaulichung ist Wert zu legen.</p> <p>Wiederholung: Lösen von linearen Gleichungssystemen</p> <p>Es sollte auch der Abstand eines Punktes von einer Geraden im Raum bestimmt werden</p>

Vernetzungen

5. Pflichtthemenfeld: Stochastik

Zielfomulierung

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Methoden der Erfassung und Darstellung von Daten und beurteilen mögliche Manipulationen. Sie beschreiben geeignete Zufallsversuche durch Binomialverteilungen und wenden Baumdiagramme zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten an.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Beschreibende Statistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zufall und Wahrscheinlichkeit • Aufbereitung von Datenmengen Merkmale, Merkmalsausprägungen, Klassierungen Absolute und relative Häufigkeiten • Graphische Darstellung von Datenmengen • Kenngrößen Arithmetisches Mittel, Median Standardabweichung <p>Wahrscheinlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relative Häufigkeit eines Ereignisses, empirisches Gesetz der großen Zahlen • Ergebnis, Ergebnismenge, Ereignisse, Wahrscheinlichkeit von Ereignissen • Laplace-Wahrscheinlichkeit • Baumdiagramme für mehrstufige Zufallsexperimente, • Pfadregeln • Unabhängigkeit von Ereignissen <p>Binomialverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bernoulli-Ketten, Anzahl der Erfolge und relative Häufigkeit der Erfolge in einer Bernoulli-Kette als Beispiel für Zufallsgrößen • Binomialverteilung in Abhängigkeit von p und n. • Erwartungswert μ und Standardabweichung σ der Anzahl der Erfolge 	<p>Am Beispiel: Glücksspiel, Qualitätskontrolle, Messvorgänge, Mendel'sche Regeln, aktuelle Beispiele aus der Zeitung, u.a.</p> <p>Lesen und interpretieren von graphischen Darstellungen Verdeutlichung von Vorzügen und Nachteilen der verschiedenen Kenngrößen</p> <p>Wahrscheinlichkeit als Prognose für die relative Häufigkeit Grundbegriffe zur mathematischen Modellierung eines Zufallsexperiments</p> <p>Die bedingte Wahrscheinlichkeit kann an dieser Stelle auch behandelt werden.</p> <p>Berechnung von Wahrscheinlichkeiten mithilfe der Pfadregeln, dabei kombinatorische Überlegungen zu $\binom{n}{k}$</p> <p>keine systematische Behandlung von Zufallsgrößen</p> <p>Zusammenhang zu empirischen Kenngrößen</p>

Vernetzungen

1. Wahlthemenfeld: Vertiefung der Integralrechnung

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Integration als Umkehroperation zur Differentiation und verwenden die weiteren Integrationsregeln beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen. Sie modellieren Rotationskörper durch Funktionen, berechnen ihr Volumen und erläutern ihren Berechnungsansatz.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Partielle Integration Integration durch Substitution	Entwicklung der Integrationsregeln kann aus der Umkehrung der entsprechenden Differentiationsregeln entwickelt werden.
Uneigentliche Integrale	Unbeschränkter Definitionsbereich oder unbeschränkte Funktionen
Rotationskörpervolumen	Rotation sowohl um die x-Achse als auch um die y-Achse
Anwendungsaufgaben	Volumenberechnungen von z.B. Flaschen als Rotationskörper um die y-Achse

Vernetzungen

2. Wahlthemenfeld: Differentialgleichungen

Ziele und Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben technische, naturwissenschaftliche und mathematische Probleme durch Differentialgleichungen. Sie unterscheiden verschiedene Typen von Differentialgleichungen und wenden Strategien zum Lösen von Differentialgleichungen 1. Ordnung an.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Definition und Begriffe Anwendungen	Beispiele: Wachstumsprozesse, ungedämpfte, gedämpfte und erzwungene Schwingungen etc.
Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung <ul style="list-style-type: none">• homogene Differentialgleichungen: Trennen der Variablen• inhomogene Differentialgleichungen: Variation der Konstanten	
Vernetzungen	

3. Wahlthemenfeld: Numerische Mathematik

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verwenden Verfahren zur näherungsweisen Lösung von mathematischen Fragestellungen, untersuchen die Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit des verwendeten Verfahrens und schätzen die Genauigkeit der gefundenen Lösung ab.

Hinweis: Grundsätzlich kann entweder Thema 1, 2, 3 oder Thema 4 gewählt werden.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Darstellung von Zahlen und Fehleranalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahlensysteme • Darstellung von Zahlen durch den Rechner • Fortpflanzung von Rundungsfehlern <p>Thema 1:</p> <p>Numerische Berechnung von Nullstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenüberstellung zweier Verfahren • Anwendungen <p>Thema 2:</p> <p>Numerische Integrationsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenüberstellung zweier Verfahren • Anwendungen <p>Thema 3:</p> <p>Splines</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition von Splines Glattheitsforderungen • Anwendungen <p>Thema 4:</p> <p>Lineare Optimierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemstellung • Graphische und rechnerische Lösung von Optimierungsaufgaben • Anwendungen 	<p>Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Problemfälle Anknüpfen an Kurvendiskussionen der behandelten Funktionsarten. Bisher unlösbare Gleichungen sollten nun im Anwendungsbezug gelöst werden.</p> <p>Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Problemfälle Anknüpfen an Flächenprobleme der behandelten Funktionsarten.</p> <p>Die rechnerische Lösung sollte auf die reguläre Simplexmethode beschränkt bleiben.</p>

Vernetzungen

In diesem Themengebiet empfiehlt sich der Einsatz von Computeralgebrasystemen. Gemeinsame Projekte mit dem Fachbereich Informatik/Datenverarbeitung wären möglich.

4. Wahlthemenfeld: Einführung in die Analytische Geometrie

Ziele und Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler modellieren in geometrischen Situationen Orte und Richtungen durch Vektoren, operieren mit diesen und nutzen die Operationen zur Bestimmung von Längen. Sie beschreiben Geraden in einem Koordinatensystem und interpretieren ihre Lage zueinander.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Grundlagen der Vektorrechnung <ul style="list-style-type: none">• ebene und räumliche Vektoren als Pfeilklassen• Operationen mit Vektoren: Addition, Gegenvektor, Subtraktion, Multiplikation mit einem Skalar• Komponenten- und Koordinatendarstellung eines Vektors• Betrag eines Vektors• Kollineare und komplanare Vektoren, Linearkombination Geraden in der Ebene und im Raum <ul style="list-style-type: none">• Geradengleichung in Parameterdarstellung (vektoriell in der Ebene und im Raum)• Lagebeziehungen	<p>Auf graphische Veranschaulichung ist Wert zu legen.</p> <p>Wiederholung: Lösen von linearen Gleichungssystemen</p>
Vernetzungen	

5. Wahlthemenfeld: Lineare Algebra in der Wirtschaft

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben wirtschaftliche Situationen durch Matrizen oder Gleichungssysteme. Sie lösen Anwendungsprobleme mit den Verfahren der Matrizenrechnung oder der Linearen Optimierung und überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse.

Hinweis: Grundsätzlich kann entweder Thema 1 oder Thema 2 gewählt werden.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Thema 1: Mehrstufige Produktionsprozesse und Übergangsverhalten <ul style="list-style-type: none">• Matrizen• Rechengesetze für Matrizen• Übergangsmatrizen• Anwendungen Thema 2: Lineare Optimierung <ul style="list-style-type: none">• Problemstellung• Graphische und rechnerische Lösung von Optimierungsaufgaben• Anwendungen	<p>Einführung der Matrix als Zahlenschema Rechengesetze brauchen nicht bewiesen werden</p> <p>Die rechnerische Lösung sollte auf die reguläre Simplexmethode beschränkt bleiben.</p>
Vernetzungen	

6. Wahlthemenfeld: Lineare Gleichungssysteme

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler lösen lineare Gleichungssysteme. Dabei verwenden sie den Gauß-Algorithmus zur Untersuchung der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt linearer Gleichungssysteme. Sie nutzen ihre Kenntnisse zur Lösung inner- und außermathematischer Probleme.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen</p> <ul style="list-style-type: none"> Wiederholung und Systematisierung der Lösungen und Lösbarkeitsbedingungen 	<p>Veranschaulichung an der Lage zweier Geraden in einer Ebene</p>
<p>lineare Gleichungssysteme mit drei Variablen</p> <ul style="list-style-type: none"> Lösungen und Lösbarkeitsbedingungen 	<p>Der Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren, eventuell Einführung der Matrixschreibweise</p>
<p>lineare Gleichungssysteme mit mehr Variablen als Gleichungen</p> <p>Homogene und inhomogene lineare Gleichungssysteme</p> <p>Anwendungen</p>	<p>Diskussion der Lösungsmannigfaltigkeit, Parameterdarstellung der Lösungen und ihre Deutung</p> <p>Anwendungen aus der Wirtschaft, Mischungsaufgaben, Ströme in Netzwerken</p>

Vernetzungen

7. Wahlthemenfeld: Komplexe Zahlen

Zielformulierung

Schülerinnen und Schüler nutzen die Darstellungsformen komplexer Zahlen zur Beschreibung und Darstellung u.a. von elektrotechnischen Situationen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Komplexe Zahlen <ul style="list-style-type: none">• Erweiterung der Menge der reellen Zahlen• Geometrische Interpretation der komplexen Zahlen in der Gauß'schen Zahlenebene, Zeigerdarstellung• Darstellung durch kartesische und Polarkoordinaten, Euler'sche Form	z.B. Zeiger in der Wechselstromtechnik
Rechnen mit komplexen Zahlen <ul style="list-style-type: none">• Grundrechenarten, Potenzieren, Radizieren• Anwendung komplexer Zahlen in der Technik	Wirk-, Blind- und Scheingrößen Beispiele aus der Physik oder Elektrotechnik: Überlagerung von harmonischen Schwingungen, Ohm'sches Gesetz Komplexe Schaltungen

Vernetzungen

8. Wahlthemenfeld: Einführung in die Stochastik

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Methoden der Erfassung und Darstellung von Daten und beurteilen mögliche Manipulationen. Sie wenden Baumdiagramme zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten an.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Beschreibende Statistik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zufall und Wahrscheinlichkeit • Aufbereitung von Datenmengen Merkmale, Merkmalsausprägungen, Klassierungen Absolute und relative Häufigkeiten • Graphische Darstellung von Datenmengen • Kenngrößen Arithmetisches Mittel, Median, Standardabweichung <p>Wahrscheinlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relative Häufigkeit eines Ereignisses, empirisches Gesetz der großen Zahlen • Ergebnis, Ergebnismenge, Ereignisse, Wahrscheinlichkeit von Ereignissen • Laplace-Wahrscheinlichkeit • Baumdiagramme für mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregeln 	<p>Am Beispiel: Glücksspiel, Qualitätskontrolle, Messvorgänge, Mendel'sche Regeln, aktuelle Beispiele aus der Zeitung, u.a.</p> <p>Lesen und interpretieren von graphischen Darstellungen Verdeutlichung von Vorzügen und Nachteilen der verschiedenen Kenngrößen</p> <p>Grundbegriffe zur mathematischen Modellierung eines Zufallsexperiments</p> <p>Modellierung eines Zufallsexperiments</p>

Vernetzungen

9. Wahlthemenfeld: Freies Projekt

Zielformulierung

Die Schüler entdecken interessante mathematische Fragestellungen und untersuchen diese selbstständig. Sie dokumentieren ihren Lösungsweg und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Nach Möglichkeit sollte das Projektthema aus der Interessenlage der Schüler heraus von ihnen selbst bestimmt werden. Zu einer erfolgreichen Projektdurchführung gehört neben der konkreten Fragestellung auch die Dokumentation der Projektarbeit und eine Präsentation der Arbeitsergebnisse. Besonderen Wert sollte während des Projektes auf das selbstständige Arbeiten der Schüler(-gruppen) gelegt werden.</p>	<p>Während eines solchen Projektes können auch in den Mathematikunterricht Methoden wie Erforschen, Entdecken und Simulationen sowie Experimente Einzug halten. Außerdem können außerschulische Lernorte mit einbezogen werden. Für die Projektarbeit eignen sich im besonderen Maße auch fächerübergreifende Themen.</p>

Vernetzungen

4. Leistungsbeurteilung

4.1 Grundsätze

Für die persönliche Weiterentwicklung der Schülerinnen und Schüler ist eine fachkundige individuelle Beratung und Diagnostik wichtig. Beide greifen die Stärken der Lernenden auf und nutzen Lernergebnisse, um Lernfortschritte auf der Grundlage nachvollziehbarer Anforderungs- und Bewertungskriterien zu beschreiben und zu fördern.

So lernen die Schülerinnen und Schüler, ihre eigenen Stärken und Schwächen sowie die Qualität ihrer Leistungen realistisch einzuschätzen und kritische Rückmeldungen und Beratungen als Chance für ihre persönliche Weiterentwicklung zu verstehen. Sie sollen auch lernen, anderen Menschen ein faires und sachliches Feedback zu geben, das für eine produktive Zusammenarbeit und ein erfolgreiches Handeln unerlässlich ist. Hierzu werden im Unterricht vielfältige Möglichkeiten geschaffen.

Die detaillierten Anforderungen und Bewertungskriterien sind den Schülerinnen und Schülern offen zu legen.

4.2 Klausuren und andere schriftliche Arbeiten

Die Aufgabenstellungen in Klausuren orientieren sich im Verlauf der 12. und 13. Klasse zunehmend an der Erweiterung und Vertiefung von Kompetenzen und den im Kerncurriculum beschriebenen abschlussorientierten Standards sowie den Aufgabenformen der jeweiligen schriftlichen Prüfung. Sie sind so offen, dass sie den Lernenden eine eigene Gestaltungsleistung abverlangen.

Die von den Schülerinnen und Schülern geforderten Leistungen orientieren sich sowohl an lebens- und arbeitsweltbezogenen als auch wissenschaftlichen Textformaten.

Neben den Klausuren fördern längere und umfangreiche schriftliche Arbeiten in besonderer Weise bewusstes methodisches Vorgehen und motivieren zu eigenständigem Lernen und Forschen.

4.3 Mündliche Leistungen

Neben der schriftlichen Leistung kommt im Unterricht der mündlichen Leistung eine besondere Bedeutung zu. Das Beherrschen und richtige Anwenden der mathematischen Fachsprache ist unabdingbar.

Allein und in Gruppen erhalten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, ihre Fähigkeit zum reflektierten und sachlichen Diskurs und Vortrag, zum mediengestützten Präsentieren von Ergebnissen und zum kreativen Umsetzen von allein und in der Gruppe geplanten und ausgearbeiteten Vorhaben unter Beweis zu stellen.