

Vorwort

Mit der Erprobungsfassung des Rahmenplans Mathematik liegt eine Neuorientierung für die Gestaltung des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe mit den Jahrgangsstufen 11 bis 13 vor.

Die neuen komplexen Anforderungen in der Berufswelt und in der Gesellschaft erfordern eine inhaltliche und methodische Veränderung und Weiterentwicklung des Unterrichts. Der Rahmenplan setzt deutliche Schwerpunkte.

Die Vermittlung fachwissenschaftlicher Inhalte und Methoden ist weiterhin das tragende Fundament des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe. Dabei geht es jedoch nicht nur um das Faktenwissen, sondern darüber hinaus um den zentralen Bildungsgehalt des Faches, um fachspezifische Fragestellungen und Methoden. Notwendig ist auch eine sach- und problembegründete Öffnung der Fachgrenzen. Das fachübergreifende und fächerverbindende Arbeiten muß gestärkt werden. Der vorliegende Rahmenplan weist dazu vielfältige Möglichkeiten aus.

Die Jahrgangsstufe 11 hat als Einführungsphase die wichtige Funktion, zwischen dem Unterricht im Sekundarbereich I und der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe eine Verbindung zu schaffen. Es ist eine Angleichung der Lernvoraussetzungen der Schüler möglich und auch gefordert, insbesondere dann, wenn sie aus verschiedenen Schulen und Bildungsgängen des Sekundarbereichs I kommen. Der Unterricht in der Jahrgangsstufe 11 dient auch der Vorbereitung auf die spezifischen Lernformen in den Grund- und Leistungskursen.

Der Rahmenplan ist kein Stoff- und Themenplan. Er verweist auf Verbindlichkeiten und läßt den Lehrkräften Freiräume. Innerhalb der Fachschaftsarbeit entwickeln die Lehrer schulinterne Lehrpläne. Sie enthalten die notwendigen fachdidaktischen Modifizierungen, die dem unterschiedlichen Leistungsvermögen und den Interessen der Schüler gerecht werden. Für diese Arbeit mit dem Rahmenplan wünsche ich Ihnen Erfolg, Freude und Schaffenskraft.

Den Mitgliedern der Rahmenplankommission danke ich für die geleistete Arbeit. Für ihre weitere Tätigkeit ist die Kommission in der nun folgenden Erprobungsphase auf die Hinweise und Anregungen der Lehrer angewiesen. In diesem Sinne bitte ich Sie um eine kritische Erprobung des Rahmenplans und um Ihre Rückmeldungen.



Prof. Dr. Peter Kauffold
Der Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zur Didaktik	5
2 Zur Fachdidaktik und Unterrichtsgestaltung	6
3 Unterrichtsinhalte	9
3.0 Themenübersicht	9
3.1 Einführungsphase Jahrgangsstufe 11	9
3.2 Qualifikationsphase Jahrgangsstufen 12 und 13	14
3.2.1 Grundkurssthemen	14
3.2.2 Leistungskursthemen	20
4 Besondere Hinweise	26
5 Zum fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht	27
5.1 Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen	27
5.2 Hinweise auf affine Fächer und auf Organisationsformen	28
5.3 Bezugnahme auf die Aufgabengebiete gemäß § 5 Abs. 4 Schulgesetz Mecklenburg-Vorpommern	28
5.4 Themenangebote	29

1. Zur Didaktik

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist wissenschaftsorientiert.

Durch den Erwerb wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Anwendung wissenschaftlicher Verfahren wird der Schüler der gymnasialen Oberstufe zu einem Hochschulstudium befähigt. Wissenschaftlichkeit des Unterrichts ist auch dann unverzichtbar, wenn der Schüler kein Hochschulstudium anstrebt, um sich in einer immer komplexeren Welt besser zurechtzufinden und verantwortliche Maßstäbe für das eigene Handeln zu gewinnen. Zugleich werden Grundlagen für einen direkten Einstieg in das Berufsleben des Schülers geschaffen.

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist problemorientiert.

Der Erkenntnisdrang des Schülers wird ausgelöst durch die Spannungen zwischen Wissen und Nichtwissen, durch Verunsicherung, Zweifel, Verwunderung und Widersprüche; kurz: durch Probleme, die sich als Fragen artikulieren. Problemstellungen, die der Schüler als seine eigenen begreift, sind besonders geeignet, sich beim Suchen nach Lösungen anzustrengen.

Seine wissenschaftsmethodische Dimension gewinnt ein problemorientierter Unterricht durch systematische Klärung und Deutung von Beobachtungen, Sachverhalten und Wirklichkeiten, die untereinander in einem Begründungszustand stehen.

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist ganzheitlich.

Es geht darum, den Schüler zu befähigen, sich Sachverhalte und Wirklichkeiten selbständig zu erschließen. Lern- und Denkprozesse evozieren auch Gefühle. Ohne „emotionale Intelligenz“ und ästhetische Sinneserfahrung bleiben Lernprozesse unvollständig.

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist fachbezogen, fachübergreifend und fächerverbindend angelegt.

Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten stützt den für die allgemeine Hochschulreife erforderlichen Aufbau strukturierten Wissens. Es schärft den Blick für komplexe Zusammenhänge. Fachübergreifende und fächerverbindende Arbeitsformen ergänzen das fachliche Lernen und sind Bestandteil des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe.

Im übrigen ist darauf zu achten, daß zum Erwerb der allgemeinen Hochschulreife unverzichtbar und gleichberechtigt die Ausbildung und Bildung

- im sprachlich-literarisch-künstlerischen Aufgabenfeld,
 - im gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeld, einschließlich der Religion und Philosophie,
 - im mathematisch-naturwissenschaftlichen Aufgabenfeld,
 - in Arbeit–Wirtschaft–Technik und Informatik,
 - im Sport
- gehören.

Für die Ausprägung der Studierfähigkeit sind drei Kompetenzbereiche besonders bedeutsam:

- sprachliche Ausdrucksfähigkeit, insbesondere die schriftliche Darlegung eines konzisen Gedankenganges,

- verständiges Lesen komplexer fremdsprachiger Sachtexte,
- sicherer Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen.

Diese Kompetenzen können nur dann sicher erworben werden, wenn alle dafür geeigneten Fächer diese Aufgabe wahrnehmen.

2. Zur Fachdidaktik und Unterrichtsgestaltung

Die gesellschaftliche Wahrnehmung der Mathematik und die Akzeptanz ihrer Anwendungen haben sich in den letzten Jahren positiv entwickelt. Der Mathematikunterricht ist unstrittig integraler Bestandteil der schulischen Bildung. In der gymnasialen Oberstufe ist der sichere Umgang der Schüler mit mathematischen Symbolen, Modellen und Theorien ein zentraler Kompetenzbereich für die Ausprägung der Studierfähigkeit. Für die Gestaltung und Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe gilt es, die Diskussion über die Ziele und Inhalte der Schule, über den Stellenwert des Mathematikunterrichts und dessen Qualität Rechnung zu tragen. Veränderte didaktische Sichtweisen und eine zeitgemäße, effiziente Gestaltung des Mathematikunterrichts, z. B. durch die Einbeziehung neuer Medien, sind dafür zu nutzen.

Überaus wichtig ist, daß der Sinn des Mathematikunterrichts der gymnasialen Oberstufe für die Schüler erfahrbar bleibt. Es ist zu sichern, daß die traditionelle Rolle der Mathematik als Beschreibungs- und Problemlösungssprache in den Naturwissenschaften und in zunehmendem Maße auch in anderen Bereichen, wie etwa der Medizin, den Wirtschaftswissenschaften oder den Sozialwissenschaften, verdeutlicht und Mathematik als herausragendes Mittel zur Erschließung und Darstellung großer Wissensbereiche gesehen wird. Die breite Anwendbarkeit der Mathematik muß im Unterricht der Schüler verdeutlicht und aus dem abstrakten und formalen Charakter der Mathematik, aus der Bereitstellung von Modellen und Methoden zur Sicherung, Verknüpfung und Weiterentwicklung dieser Modelle erklärt werden.

Stoffinhaltlich unterschiedliche Wichtungen, exemplarisches Vertiefen, auch phasenweise scheinbar zweckfreies Erkunden von Strukturen, Zusammenhängen, Darstellungsmöglichkeiten bereiten dabei auf die Dynamik, Vielfalt und auch Unbestimmtheit zukünftiger Entwicklungen und Anforderungen vor und damit auf Transferleistungen.

Analysis, analytische Geometrie und Stochastik bilden die inhaltlich tragenden Säulen und den Rahmen für die Abituranforderungen, propädeutisch angelegt in der Einführungsphase der Jahrgangsstufe 11, ausgeprägt dann in den Kursen der Jahrgangsstufen 12 und 13.

Der Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe wird in Spannungsfeldern vollzogen.

Er erfährt seine Prägung sowohl von der Wissenschaft Mathematik, die sich in ihrem Wesen abstrakt, systemhaft und autonom darstellt, als auch in der vielseitigen Verwendbarkeit mathematischer Modelle und dem logisch-sprachlichen Umgang mit und in ihnen. Dieser Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe hat dabei Balance zu halten, u. a. zwischen:

- realitätsbezogener Abbildungsfunktion und wissenschaftlichem Abstraktionsgrad und Exaktheitsstandard,
- Sicherung von Basiswissen, Ausprägung von Routinen und kreativer Problemlösungsarbeit,

- Erfordernissen moderner Erkenntnisgewinnung und -verarbeitung durch Öffnung, Freiraum und Phasen eher traditioneller Erkenntnisvermittlung,
- selbständigem Arbeiten und Lernen in kooperativen Formen,
- hilfsmittelfreiem Arbeiten und Nutzung neuer Hilfsmittel.

Dabei ist eine Akzentverschiebung, die das Prozeßhafte betont und aus einer zu engen Ergebnisorientiertheit herausführt, zeitgemäß.

Der Mathematikunterricht eignet sich hervorragend zur **Förderung selbständigen Lernens**, wenn er von einer weiteren Verringerung der Fremdsteuerung und zunehmender Selbstorganisation und -regulation, auch Selbstbewertung der Schüler gekennzeichnet ist.

Der Stellenwert **selbständigen Problemlösens** ist deutlich zu erhöhen. Dadurch prägen sich die im heuristischen Sinne bedeutsamen Komponenten Neugier, Mut und Methodenbewußtheit, auch Festigkeit und Verfügbarkeit von Basiswissen.

Zwangsläufig gewinnt das Streben nach Effizienz und Eleganz beim Problemlösen an Bedeutung. Dabei ist durch den Einsatz unterschiedlicher Sozialformen die Kommunikationsfähigkeit der Schüler weiter zu entwickeln. Eine Schlüsselstellung nehmen im Mathematikunterricht die Aufgaben ein. Die gesamte **Aufgabekultur** ist weiterzuentwickeln. Das gilt für die eigentliche Aufgabenstellung ebenso wie für den Umgang mit der Lösbarkeit, den Lösungswegen und den Ergebnissen. Der Anteil der Aufgaben mit echtem Problemcharakter ist zu erhöhen. Den Schülern ist häufiger Lösungskompetenz zu übertragen. Fehlversuche sind ausdrücklich zuzulassen. Interaktiv sind Lösungsvarianten zu präsentieren und zu bewerten. Selbständigkeit und Kreativität beim Lösen von Aufgaben sind zu honorieren.

Der **Umgang mit Fehlern**, die Begleiterscheinungen allen Lernens sind, ist wesentlicher Bestandteil der Unterrichtskultur und prägt die Einstellung zum Fach. Mit Fehlern, der Fehlersuche und -korrektur ist im Unterricht konstruktiv umzugehen.

Bei der **Planung und Gestaltung von Phasen der Festigung** sind die Schüler einzubeziehen. Verknüpfung von Wiederholung, Vertiefung und Systematisierung ist anzustreben. Komplexe und auf Transfer gerichtete Anforderungen sind zu betonen. Prüfungsrelevanz (s. EPA) sollte im Blickfeld sein. Eine Vermischung von Unterrichtselementen der Festigung und Zensierung sollte vermieden werden. Lernkontrollen sind hinsichtlich ihrer Stellung im Lernprozeß und nach Umfang und Häufigkeit zu optimieren.

Verständnisorientiertes Hinführen zu mathematischen Denk- und Arbeitsweisen hat Vorrang vor schematischer Regelanwendung, vor dem schematischen Abarbeiten von Kalkülen oder Algorithmen, vor extensiver Anhäufung von Wissen.

Im Mathematikunterricht sind genügend **Frei- und dabei Spielräume** zu schaffen, die eigenes Entdecken, Ausprobieren und das Erleben von Kompetenz und sozialer Bindung ermöglichen.

Fachübergreifende und fächerverbindende Betrachtungen sollten sich aus dem Fach selbst ergeben und durch Projekte mit mehrperspektivischer Sicht exemplarisch ergänzt werden.

Alle Themen der gymnasialen Oberstufe bieten eine Reihe günstiger Ansätze für **historische und philosophische Betrachtungen** (z. B. Entwicklung des Grenzwertbegriffs). Eine Berücksichtigung dieser Aspekte soll den Schülern die Möglichkeit geben, sich mit individuellen und gesellschaftlichen Problemstellungen auseinanderzusetzen.

Die dynamische Entwicklung von Gesellschaft, Naturwissenschaft und Technik erfordert, daß die Schüler mit modernen Arbeitsmitteln und dazugehörigen Arbeitstechni-

ken vertraut gemacht werden. Der Mathematikunterricht profitiert von dieser Entwicklung und hat seinen Beitrag zum Verständnis für die neuen Medien zu leisten und die Schüler an die Nutzung heranzuführen. So ist in Abhängigkeit regionaler Bedingungen der Einsatz von **Computer-Algebra-Systemen (CAS)** anzustreben. Diese Systeme sind in dreifacher Hinsicht, **als Rechenhilfsmittel, als didaktisches Mittel und als kognitives Werkzeug** zu nutzen:

- Die Rechner werden als numerische Hilfsmittel vorgestellt und genutzt, um an Beispielen zum exakten und zum näherungsweisen Rechnen Unterschiede zu bisher verwendeten Taschenrechnern zu verdeutlichen.
- Der geeignete Einsatz der Rechner fördert das entdeckende Lernen. Begriffsbildung und Modellierung werden unterstützt.
- An geeigneten Stellen sind den Schülern algorithmische Vorgehensweisen bewußt-zumachen. Programmierübungen, Programmiersprachen sind nicht Inhalt und Aufgabe des Mathematikunterrichts. Die Nutzung aktueller Software für einzelne Bereiche der Mathematik muß zur selbstverständlichen Arbeitsweise im Mathematikunterricht gehören.
- Der fachübergreifende Einsatz moderner Rechentechnik ist bei der Verarbeitung realer Meßdaten aus Physik, Chemie, Biologie, Kunst und auch aus den Gesellschaftswissenschaften zu nutzen.

Der Umgang mit Nachschlagewerken, Lehrbüchern und Formelsammlungen darf nicht vernachlässigt werden.

Der Mathematikunterricht der **Jahrgangsstufe 11** ist in besonderer Weise multifunktional zu sehen. Er dient der Vertiefung und Ergänzung von Wissen und Können und damit der Angleichung des Ausgangsniveaus an Erfordernisse ebenso wie dem (propädeutisch/orientierten) Erfahren und Integrieren von neuen Möglichkeiten und neuen Grenzen mathematischer Begriffsbildung und Modellierung.

Grund- und Leistungskurse der Jahrgangsstufen 12 und 13 unterscheiden sich vom Vorgehen in der Jahrgangsstufe 11 und voneinander in der Tiefe der Behandlung von Inhalten, vor allem aber in der Wichtung fachspezifisch allgemeiner Zielstellungen und demzufolge in unterrichtsmethodischer Gestaltung. Im Grundkurs steht ein anwendungs- und problemorientiertes Vorgehen im Vordergrund. Einsichten und Begründungen sollten durch die Anschauung unterstützt werden. Im Leistungskurs können komplexere Problemstellungen auch mit hohem Abstraktionsgrad Gegenstand des Unterrichts sein.

3. Unterrichtsinhalte

3.0 Themenübersicht

3.1 Jahrgangsstufe 11

Themen
3.1.1 Koordinatengeometrie
3.1.2 Stochastik
3.1.3 Funktionen
3.1.4 Zahlenfolgen und Konvergenz

3.2 Jahrgangsstufen 12 und 13

3.2.1 Grundkurs Themen

Themen
Grundkurs 12/1 Differentialrechnung
Grundkurs 12/2 Integralrechnung
Grundkurs 13/1 Analytische Geometrie und Vektorrechnung
Grundkurs 13/2 Vertiefung von Inhalten aus Stochastik, Analysis und analytischer Geometrie

3.2.2 Leistungskursthematiken

Themen
Leistungskurs 12/1 Differentialrechnung
Leistungskurs 12/2 Integralrechnung
Leistungskurs 13/1 Analytische Geometrie und Vektorrechnung
Leistungskurs 13/2 Vertiefung von Inhalten aus Stochastik, Analysis und analytischer Geometrie

3.1 Einführungsphase Jahrgangsstufe 11

3.1.1 Koordinatengeometrie

Ziele:

Die Schüler erweitern ihr Wissen über Koordinatensysteme und festigen ihr Können im Umgang mit Koordinaten. Sie nutzen Koordinaten zur Darstellung und Beschreibung von Punktmengen, auch zur elementaren Untersuchung von Lagebeziehungen zwischen Punktmengen. Neben der Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens lernen sie, geometrische Probleme in algebraischer Form darzustellen. Elemente des Geometrielehrgangs des Sekundarbereichs I werden reaktiviert und Voraussetzungen für die vektorielle Behandlung geometrischer Fragen in der Phase des Kursunterrichts geschaffen.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Koordinatensysteme der Ebene und des Raumes</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung von Punktmengen im ebenen Koordinatensystem bzw. im Schrägbild des räumlichen kartesischen Koordinatensystems – Abstand zweier Punkte in Ebene und Raum, Länge von Strecken – Mittelpunkt und andere Teilpunkte einer Strecke, Schwerpunkt eines Dreiecks – Abbildungen der Ebene auf sich <p>Geraden im ebenen Koordinatensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zwei-Punkte- und Punkt-Richtungs-Gleichung, Normalform – Achsenabschnittsgleichung – allgemeine Form – Lagebeziehung zwischen Geraden, Schnittpunkt und Schnittwinkel – Lagebeziehung zwischen Gerade und Punkt <p>Kreise im ebenen Koordinatensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kreisgleichung $(M(0/0))$ – Kreise in Lagebeziehung zu Punkten, Geraden, Kreisen 	<ul style="list-style-type: none"> – Eingehen auf nichtkartesische Systeme und auf Polarkoordinaten ist möglich – Untersuchung von Dreiecken bzgl. Seitenlängenbeziehung, auch Streckenzüge und deren Länge – z. B. Strahlensätze als Grundlage – Gewinnung von Bildpunkten bei Verschiebung, Geradenspiegelung, Punktspiegelung, zentrischer Streckung, Drehung – Auch Geraden in Koordinatenebenen des räumlichen Koordinatensystems – Durch Analogietransfer auch Achsenabschnittsgleichung und allgemeine Gleichung der Ebene – Untersuchungen bzgl. eventueller Parallelität oder Orthogonalität, Abstand eines Punktes von einer Geraden, Abstand zweier paralleler Geraden, besondere Punkte im Dreieck (Eulersche Gerade) – Eingehen auf Verallgemeinerungen möglich: Kreis um $M(c/d)$, $c, d \in \mathbb{R}$, Kugelgleichung, Ellipsengleichung

3.1.2 Stochastik

Ziele:

Aufbauend auf den Kenntnissen des Sekundarbereichs I werden die Schüler in diesem Unterrichtsabschnitt mit stochastischen Denkweisen vertraut gemacht, die ihnen einen kritischen Umgang mit Wahrscheinlichkeitsaussagen ermöglichen. Sie erhalten damit eine Grundlage für die selbständige Vertiefung und Erweiterung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten auf dem Gebiet der Stochastik in der Berufsbildung bzw. im Studium.

Anhand ausgewählter praxisrelevanter Beispiele lernen die Schüler charakteristische Denk- und Arbeitsweisen der Statistik kennen.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Zufällige Ereignisse (Wiederholung) Diskrete Zufallsgrößen –Verteilungsfunktion –Kenngößen Binomialverteilung und ihre Kenngößen Elemente der beurteilenden Statistik –Grundproblem der beurteilenden Statistik –Grundgesamtheit, Stichprobe vom Umfang n –Aufstellen und Prüfen von Hypothesen	–Pfadregeln, Additionssatz, Multiplikationssatz, Modelle, Simulation –Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung –Erarbeitung an Beispielen –Einfluß von n und p auf die Gestalt der Verteilung –fächerübergreifende Anwendungen, z. B. Mendelschen Gesetze –spezielle Tests für Parameter, einseitiger Signifikanztest, Fehler 1. Art und 2. Art an konkreten Beispielen demonstrieren
Fakultative Inhalte –Einführung des programmierbaren Taschenrechners	

3.1.3 Funktionen

Ziele:

Die Schüler erweitern und vertiefen ihr Wissen und Können über Funktionen und ihre Eigenschaften. Sie lernen eine Vielzahl von praxisrelevanten Anwendungen kennen und richten ihr Augenmerk zunehmend auf Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Modellierung sachbezogener, funktionaler Zusammenhänge.

Ausgehend von Anwendungsproblemen werden typische Fragestellungen der Differentialrechnung (ohne infinitesimale Prozesse) behandelt und somit die Einführung der zentralen Begriffe der Analysis vorbereitet.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Funktionen (Wiederholung)</p> <ul style="list-style-type: none"> –Begriff Funktion, Arten von Funktionen, allg. und artenspezifische Eigenschaften, artenspezifische Anwendungen –Nullstellen und ihre Bestimmung <p>Bildung von Funktionen mittels (elementarer) Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> –Funktionenscharen (Scharparameter, Graphenschar) –abschnittsweise (unterschiedlich) definierte Funktionen –Verknüpfung durch Operationen –Verknüpfung durch Verkettung – zueinander inverse Funktionen <p>Untersuchung von Funktionseigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> –Symmetrieverhalten –Monotonieverhalten, lokale (relative) bzw. globale (absolute) Extrema –Krümmungsverhalten (konkav, konvex, Wendepunkt) –Verhalten von f für $x \rightarrow \pm$ –Polstellen und Verhalten von f in der Nähe von Polstellen 	<ul style="list-style-type: none"> –elementare Funktionen (lineare und quadratische Funktionen, Potenz-, Wurzel-, Exponential-, Logarithmus-, Winkel- und Betragsfunktionen) –Lösen von Gleichungen, Iteration (eventuell „regula falsi“) –exemplarisches Vorgehen anhand praxisrelevanter Probleme z. B. Übergang von $y = f(x)$ zu $y = f(x)+c$, $y=f(x+c)$, $y=cf(x)$, $y=f(cx)$, –einfache Beispiele für gebrochen rationale Funktionen –einfache Verkettung: Definitionsbereich, Bestimmung spezieller Argumente, z. B. Nullstellen – Existenzbedingungen, Gewinnung –ausreichende Übung im Zeichnen von Funktionsgraphen, Interpretieren von Graphen, Aufstellen von Gleichungen für Funktionsgraphen aus vorgegebenen Punkten

3.1.4 Zahlenfolgen und Konvergenz

Ziele:

Die Schüler lernen, ausgehend von dem umgangssprachlichen Begriff Folge, die Zahlenfolgen (kurz: Folgen) als spezielle Funktionen kennen.

Neben verschiedenen Darstellungsformen für Folgen werden sie mit den Begriffen Konvergenz und Grenzwert als einer wesentlichen Grundlage der Infinitesimalrechnung vertraut gemacht.

Beispiele mit Anwendungsaspekten, historische und philosophische Betrachtungsweisen machen den Schülern die Bedeutsamkeit mathematischer Überlegungen und Kenntnisse deutlich.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Zahlenfolgen –Begriff Zahlenfolge –Darstellungsmöglichkeiten, explizite und rekursive, graphische –Monotonieuntersuchungen –Partialsummen, Partialsummenfolge –arithmetische und geometrische Zahlenfolgen und ihre Partialsummen –Anwendungen Grenzwert einer Zahlenfolge –Grenzwert –Konvergenzuntersuchung	–„Entdecken“ von Bildungsvorschriften –monoton wachsende, monoton fallende, nichtmonotone Zahlenfolgen –weitere spezielle Folgen, z. B. Fibonacci-Folge –fachübergreifende Aspekte nutzen –weitere Anwendungsmöglichkeiten, z. B. Wachstums- bzw. Zerfallsprozesse, Zinseszinsrechnung –propädeutische Einführung des Grenzwertes –Gegenüberstellung und Abgrenzung von Schranken und Grenzen einer Zahlenfolge –Grenzwerte spezieller Zahlenfolgen (Nullfolgen) –Grenzwertsätze für Zahlenfolgen (Beweis ausgewählter Sätze)
Fakultative Inhalte – Konvergenzverhalten von Partialsummenfolgen – spezielle geometrische Muster, u. a. Fraktale, Chaos – Beweisverfahren der vollständigen Induktion (nicht nur für Summenformeln, z. B. auch für geometrische Aussagen)	

3.2 Qualifikationsphase Jahrgangsstufen 12 und 13

3.2.1 Grundkurs Themen

GRUNDKURS 12/1

Differentialrechnung

Ziele:

Die Schüler erwerben beziehungsreiche Vorstellungen über zentrale Probleme der Differentialrechnung. Neben der Aneignung der notwendigen Grundkenntnisse beherrschen sie mit ausreichender Sicherheit die wichtigsten Verfahren der Analysis.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Ableitung einer Funktion (lokal), Ableitungsfunktion –Tangentenproblem –Tangentenanstieg als Grenzwert von Sekantenanstieg (Differenzenquotient, Differentialquotient, Änderungsrate) –Bestimmung von Tangentengleichungen –Differenzierbarkeit –geometrische Zusammenhänge zwischen Graphen von Funktionen und Graphen von Ableitungsfunktionen Ableitungsregeln –Ableitung einer Konstanten, von Summen und konstanten Vielfachen von Funktionen –Ableitung von Potenzfunktionen –Produkt- und Quotientenregel –Kettenregel Höhere Ableitungen	 –exemplarisches Vorgehen bei Wechsel von anschaulichem Erkennen und formalem Begründen –geometrische Motivation, physikalischer bzw. praxisorientierter Zugang (Wachstumsgeschwindigkeit, Grenzkosten, Spitzensteuersatz, ...) –historische Betrachtungen –Stetigkeit (anschaulich) –Entwickeln der Graphen von Ableitungsfunktionen über Tangentenanstiege –Hinweise auf Beweismöglichkeiten –Behandlung der Regeln auch an anderer Stelle möglich –anschauliche Erarbeitung von Inhalten wichtiger Sätze der Differentialrechnung (z. B. Monotoniesatz, Satz vom Maximum, Mittelwertsatz, ...) – Unterscheidung zwischen notwendiger und hinreichender Bedingung

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Untersuchung von Funktionen und ihren Graphen</p> <ul style="list-style-type: none"> – ganzrationale Funktionen – einfache gebrochen rationale Funktionen – einfache Exponential- und Logarithmusfunktionen – Wurzelfunktionen – einfache Funktionsscharen <p>Extremalprobleme</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Festigen von Begriffen, Zusammenhängen und Kriterien durch Zeichnen von Graphen aus vorgegebenen Bedingungen – Exponentialfunktionen zur Basis e bzw. In-Funktion – charakteristische Beispiele verschiedener Gebiete, bei denen der Anwendungsbezug der Differentialrechnung deutlich wird (z. B. Geometrie, Wirtschaftswissenschaft, ...)
<p>Fakultative Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ermitteln von Funktionsgleichungen aus vorgegebenen Bedingungen – näherungsweise Berechnen von Funktionswerten (z. B. Newton verfahren ...) – lineare Approximation 	

Integralrechnung

Ziele:

Ausgehend von bekannten Methoden der Flächenberechnung gelangen die Schüler zur Einsicht, daß es notwendig ist, neue Wege für die Berechnung des Inhaltes krummlinig begrenzter Punktmengen in der Ebene zu entwickeln.

Die Schüler erkennen die Bedeutung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung.

Sie können sicher Flächen unter/zwischen Funktionsgraphen berechnen und wenden ihre Kenntnisse zur Lösung praxisnaher Problemstellungen an.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Integralbegriff –Stammfunktion, unbestimmtes Integral –Regeln zum Auffinden von Stammfunktionen zu ganzrationalen Funktionen –bestimmtes Integral Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung –Berechnung bestimmter Integrale Flächenberechnungen –Flächen bei ganzrationalen, einfachen gebrochenen rationalen Funktionen –Exponential- und Logarithmusfunktionen Anwendungen	 –z. B. über Unter- und Obersummen, über Integralfunktionen oder über Stammfunktionen –geometrische Interpretation –ausgewählte Sätze und Regeln inhaltlich erarbeiten (z. B. Intervalladditivität) –Exponentialfunktionen zur Basis e , ln-Funktion
Fakultative Inhalte – Betrachtungen von Flächen mit ver- änderlichen Grenzen	

Analytische Geometrie und Vektorrechnung

Ziele:

Die Schüler vertiefen und erweitern die in der Jahrgangsstufe 11 begonnene algebraische Behandlung geometrischer Sachverhalte und können Begriffe, Sätze und Verfahren aus der Vektorrechnung auf geometrische Objekte anwenden.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Vektoren <ul style="list-style-type: none">–ebene bzw. räumliche Vektoren als Pfeilklassen–Betrag eines Vektors–Addition (Subtraktion) von Vektoren–Multiplikation eines Vektors mit einer reellen Zahl–Parallelität von Vektoren Koordinatendarstellung von Vektoren <ul style="list-style-type: none">–Komponenten- und Koordinatendarstellung von Vektoren–Operationen mit Vektoren in Koordinatendarstellung–Berechnen des Betrages eines Vektors Skalarprodukt <ul style="list-style-type: none">–Definition, Bestimmung und Eigenschaften–Anwendungen, Winkel zwischen zwei Vektoren, Orthogonalität von Vektoren	<ul style="list-style-type: none">–Einschränkung auf orthonormierte Basis–einfache geometrische Beweise

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Analytische Geometrie</p> <p>Wiederholung: Koordinatengeometrie (Ebene und Raum)</p> <p>Geradengleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> –Parametergleichung (vektoriell, Ebene, Raum) –Lagebeziehungen (Parallelität, Orthogonalität, windschiefe Geraden, Schnittpunkt, Schnittwinkel, Geradenschar) <p>Ebenengleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> –Parametergleichung –Lagebeziehung zwischen Ebene und Punkt, Ebene und Gerade <p>Kreis in der Ebene</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kreisgleichungen – Lagebeziehungen zwischen Kreisen, Kreis und Gerade, Kreis und Punkt – Tangentengleichungen <p>Anwendungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> –siehe Jahrgangsstufe 11 –Durchstoßpunkte von Geraden durch Koordinatenebenen, Schnittpunkt einer Ebene mit den Koordinatenachsen –Beziehungen zur parameterfreien Form

GRUNKURS 13/2

Vertiefung von Inhalten aus Stochastik, Analysis und analytische Geometrie

Ziele:

Die Schüler erweitern und vertiefen ihr Wissen und Können aus den vorangegangenen Kursen. Durch die integrierte Berücksichtigung verschiedener Stoffgebiete, Einbezug geschichtlicher und philosophischer Aspekte erhalten sie einen größeren Überblick und Zugang zu Problemen mit komplexem bzw. fachübergreifendem Charakter.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Auswahl aus:</p> <p>Analysis –vertiefte und weiterführende Betrachtung zu Funktionen</p> <p>Analytische Geometrie –Untersuchung von Lagebeziehungen geometrischer Objekte –Erweiterung der Kenntnisse über das Skalarprodukt und dessen Anwendung</p> <p>Stochastik –Betrachtung binomialverteilter Gesamtheiten –Elemente der beurteilenden Statistik</p>	<p>–z. B. numerische Verfahren in der Analysis, mathematische Modellbildung (Wachstumsprozesse, Optimierung ...)</p> <p>–z. B. numerische Verfahren und Algorithmen (Gauß-Algorithmus)</p> <p>–z. B. Testen von Hypothesen, Regression, Korrelation, normalverteilte Zufallsgrößen</p>
<p>Fakultative Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none">– Wirtschaftsmathematik– Geschichte der Mathematik– Determinanten und Matrizen (Kramersche Regel)– Kegelschnitte– Potenzreihen	<p>– Projektarbeit möglich</p>

3.2.2 Leistungskursthemen

LEISTUNGSKURS 12/1

Differentialrechnung

Ziele:

Die Schüler vertiefen und erweitern die Begriffe und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen. Sie lernen Stetigkeit und Differenzierbarkeit als kennzeichnende Eigenschaften vieler Funktionen und ausgewählte Sätze über stetige bzw. differenzierbare Funktionen kennen und beherrschen wichtige Ableitungsregeln.

Durch die Anwendung ihrer Kenntnisse bei der Lösung praxisnaher Extremwertprobleme erfahren die Schüler neue Möglichkeiten, aber auch Grenzen mathematischer Begriffsbildung und Modellierung.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Stetigkeit von Funktionen – Grenzwerte (von Folgen, Funktionen) – Definition der Stetigkeit (lokal, global) – Summe, Produkt, Quotient, Verkettung stetiger Funktionen – Sätze über stetige Funktionen	 – Verständnis der Definition – exemplarisches Vorgehen – z. B. Zwischenwertsatz, Satz vom Maximum, ...
Differenzierbarkeit – lokale Differenzierbarkeit, Tangentenproblem – Differenzenquotient, Differentialquotient – globale Differenzierbarkeit und Ableitungsfunktion	 – geometrische Interpretation (Sekante, Tangente), Interpretation in nichtgeometrischen Zusammenhängen (Geschwindigkeit, Änderungsrate, ...) – Approximation einer nichtlinearen durch eine lineare Funktion
Ableitungsregeln – Ableitung von Konstanten, von Summen, konstanten Vielfachen von Funktionen – Produktregel, Quotientenregel, Kettenregel, Umkehrregel – Ableitungen von Potenzfunktionen, Wurzelfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, Winkelfunktionen	 – Beweise der Ableitungsregeln exemplarisch

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>–höhere Ableitungen</p> <p>–Sätze über differenzierbare Funktionen</p> <p>Anwendungen der Differentialrechnung</p> <p>–Untersuchung von Funktionen und ihren Graphen (rationale Funktionen, Wurzelfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, Winkelfunktionen, Scharen solcher Funktionen)</p> <p>–numerische Iterationsverfahren bei der näherungsweisen Bestimmung von Funktionswerten</p> <p>– Extremwertprobleme</p>	<p>–geometrischer Zusammenhang zwischen den Graphen der Funktionen f, f', f'', f'''</p> <p>–z. B. Mittelwertsatz, Satz vom Maximum...</p> <p>–notwendige und hinreichende Kriterien für Monotonie, Extrema, Wendepunkte</p> <p>–Funktionsgleichungen nach vorgegebenen Eigenschaften bestimmen</p> <p>–Interpolationspolynome</p> <p>–Newton-Verfahren</p> <p>–Modellierung inner- und außermathematischer Aufgabenstellungen (Geometrie, Physik, Technik, Wirtschaft, Biologie, Humanwissenschaft, ...)</p>

LEISTUNGSKURS 12/2

Integralrechnung

Ziele:

Über das Problem der Berechnung von Flächeninhalten lernen die Schüler ein Grundanliegen der Integralrechnung kennen. Sie verstehen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und können diesen anwenden.

Mit der Bearbeitung praxisnaher Sachprobleme wird den Schülern eine weitere Möglichkeit zur Nutzung mathematischer Kenntnisse und Methoden gegeben.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Integralbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> –Stammfunktion –Regeln zur Bestimmung von Stammfunktionen bei ganzrationalen, einfachen gebrochen rationalen Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, Winkelfunktionen –partielle Integration, Integration mittels Substitution –unbestimmtes Integral <p>Bestimmtes Integral</p> <ul style="list-style-type: none"> –Approximation von Flächeninhalten durch Ober- und Untersummen –Definition des bestimmten Integrals –Eigenschaften des bestimmten Integrals –Berechnung bestimmter Integrale –Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung <p>Anwendung der Integralrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Flächenberechnungen –Volumenberechnungen –praxisnahe Sachprobleme aus verschiedenen Gebieten 	<ul style="list-style-type: none"> – auch nichtlineare innere Funktionen beachten – geometrische und physikalische Interpretation – Beispiele für nichtintegrierbare Funktionen – z. B. Intervalladditivität ... – Erarbeitung des Beweises angebracht – uneigentliche Integrale bzw. Integrale mit variablen Grenzen – z. B. der physikalische Begriff der Arbeit, Schwerpunktberechnungen ...
<p>Fakultative Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> – numerische Integrationsverfahren, z. B. Keplersche Faßregel, Trapezmethode ... 	

Analytische Geometrie und Vektorrechnung

Ziele:

Die Schüler sind mit grundlegenden Methoden und Verfahren der analytischen Geometrie vertraut und damit in der Lage, die Behandlung geometrischer Aufgaben mit neuen Mitteln fortzusetzen. Sie können Begriffe, Sätze und Verfahren der Vektorrechnung auf geometrische Objekte anwenden.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Vektorrechnung Vektoren –ebene bzw. räumliche Vektoren als Pfeilklassen –Betrag eines Vektors –Operationen mit Vektoren, Addition (Subtraktion) von Vektoren, Multiplikation eines Vektors mit einer reellen Zahl –lineare Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit von Vektoren Komponenten- und Koordinatendarstellung von Vektoren –Basis für ebene und räumliche Vektoren, Komponenten- und Koordinatendarstellung –Operationen mit Vektoren –Berechnen des Betrages eines Vektors weitere Operationen mit Vektoren –Skalarprodukt –Vektorprodukt Anwendungen	 –Begriff des Vektorraumes –Basis eines Vektorraumes, orthonormierte Basis und andere Möglichkeiten – Spatprodukt – u. a. Beweise geometrischer Sätze

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Kugel –Kugelgleichungen –Lagebeziehung zwischen Kugel und Gerade –Gleichungen für Tangentialebenen Anwendungen	

LEISTUNGSKURS 13/2

Vertiefung von Inhalten aus Stochastik, Analysis und analytischer Geometrie

Ziele:

Die Schüler ergänzen ihr Wissen und Können aus den Gebieten Analysis, analytische Geometrie und Stochastik auf höherem Niveau und erhalten dadurch ein größeres Verständnis für die mathematische Modellbildung.

Durch eine sinnvolle Steigerung des Ausgangsniveaus und des Komplexitätsgrades sowie von Querverbindungen zwischen den verschiedenen Gebieten bereiten sie sich auf die Reifeprüfung vor.

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Auswahl aus: Analysis –Vertiefung und Erweiterung der Grundlagen aus dem Pflichtbereich Analytische Geometrie –komplexe Probleme mit Längen-, Winkel- und Abstandsberechnungen –Beweise mit Hilfe der Vektorrechnung –vertiefte Behandlung von Teilungsproblemen –vertiefte Betrachtungen zu Kreis und Kugel	–z. B. Ausbau der theoretischen Grundlagen durch Behandlung und Beweise wichtiger Sätze über differenzierbare Funktionen –vertiefte Untersuchung von Winkelfunktionen sowie Exponential- und Logarithmusfunktionen (Taylor-Polynome, Potenzreihenentwicklung,) –Ergänzungen zur Integration (numerische Verfahren, Partialbruchzerlegung, ...) –Strukturbetrachtungen, Axiomatik –Kugelgleichung auch in vektorieller Form, Tangentialebenen der Kugel

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Stochastik –spezielle diskrete Verteilungen –Normalverteilung –Bereichsschätzungen, Testen von Hypothesen	– Näherung durch Binomialverteilung, Approximationsgedanke – Kriterien zur Auswahl und Beurteilung einer Schätzgröße (Erwartungstreue, Prinzip der größten Wahrscheinlichkeit)
Fakultative Inhalte – komplexe Zahlen – Wirtschaftsmathematik – Vektoren in nichtgeometrischen Anwendungsbereichen	

4. Besondere Hinweise

Die vorgegebenen Themen, Ziele und Inhalte sind **verbindlich**, sofern nicht als **fakultativ** ausgewiesen. Die angegebenen Hinweise charakterisieren einzelne Inhalte deutlicher. Die fakultativen Inhalte sind als Ergänzungswissen zu betrachten. Sie sind nicht Gegenstand der schriftlichen Reifeprüfung.

Im 2.Abschnitt „Zur Fachdidaktik und Unterrichtsgestaltung“ sind Grundsätze formuliert, an denen sich der Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe messen sollte.

Für die Planung des Mathematikunterrichts an einer Schule ist auf der Grundlage des vorliegenden Rahmenplanes ein **schulinterner Lehrplan** zu erarbeiten.

Für die Vermittlung der verbindlichen Inhalte sollten in der Jahrgangsstufe 11 und den Kursen zwei Drittel der zu erteilenden Mathematikstunden geplant werden.

Die im Abschnitt 5 angegebenen Themen für langfristig geplanten fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sind als Anregungen für den Unterricht gedacht und können durch die Lehrer ausgebaut werden.

Die 11. Jahrgangsstufe hat eine Gelenkfunktion zwischen dem Sekundarbereich I und der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe. Sie bietet die Möglichkeit, im Prozeß der Vermittlung und Erarbeitung neuen Stoffes oder der vertiefenden Wiederholung und Systematisierung bereits erarbeiteter Stoffkomplexe auf die spezifischen Lernformen in den Grund- und Leistungskursen vorzubereiten. Dabei geht es vor allem um eine Verstärkung wissenschaftspropädeutischer und problemorientierter sowie kreativ gestaltender Unterrichtsteile.

Dies bedeutet im einzelnen:

1. Die Schüler bewältigen Lern- und Erkenntnisprozesse schrittweise selbständiger; sie wenden in zunehmendem Maße wissenschaftliche Methoden des induktiven und deduktiven, theoretischen und experimentellen, hermeneutischen und kreativen Erschließens von Sachverhalten und Zusammenhängen an.
2. Die Schüler erweitern ihre Reflexions- und Urteilsfähigkeit beim Einordnen neu erworbener Erkenntnisse in zugehörige Sachzusammenhänge bzw. beim Übertragen von gewonnenen Erkenntnissen auf neue, unbekannte Situationen.
3. Die Schüler entwickeln die Fähigkeit, die Untersuchungsmethoden und ihre Aktionen kritisch zu reflektieren und über Alternativen nachzudenken.
4. Sie erwerben zunehmend die Fähigkeit, Problemsituationen wahrzunehmen, Probleme zu beschreiben, zu analysieren und nach Lösungswegen zu suchen, Hypothesen über das zu erwartende Ergebnis zu bilden und unterschiedliche Lösungsansätze zu erörtern.
5. Die Schüler sind bereit und in der Lage, an einer Sache planvoll und zielstrebig auch über längere Zeit zu arbeiten. Sie intensivieren die Fähigkeit, gewonnene Erkenntnisse sprachlich angemessen und bündig zu artikulieren.
6. Die 11. Jahrgangsstufe dient der Angleichung der Lernvoraussetzungen für den Eintritt in die Qualifikationsphase. Schüler und Lehrer sollten in zunehmendem Maße Bewußtsein dafür entwickeln, daß Stoffwissen – so unerläßlich es ist – besonders in der gymnasialen Oberstufe nicht um seiner selbst willen erworben wird. In diesem Sinne ist besonders in der 11. Jahrgangsstufe u. a. auch der fachübergreifende Unterricht zu planen und zu gestalten. Wichtig ist hier, wie in jedem Unterricht, der angemessene Gebrauch erworbenen Wissens in Anwendungs- und Reflexionszusammenhängen.

5. Zum fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht

5.1 Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen

Voraussetzungen für den fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht ist der Fachunterricht mit den in ihm entwickelten Basisfähigkeiten. Unterricht, der die Grenzen des Faches überwindet, ist der langfristig geplante, von den kooperierenden Fachlehrern gewollte und initiierte Sonderfall. Die hierbei gewonnenen zusätzlichen Erkenntnisdimensionen sollten sich stets auf das Basisfach rückbeziehen lassen und dieses bereichern. Die Themen des interdisziplinären Lernens, die Organisationsstruktur und die Ziele werden von den beteiligten Fachlehrern aufgrund von Rahmenplänen und schulinternen Schwerpunkten gemeinsam erarbeitet.

5.2 Hinweise auf affine Fächer und Organisationsformen

Das Fach Mathematik bietet aufgrund

- seiner traditionellen Rolle als Beschreibungs- und Probleml Lösungssprache in den Naturwissenschaften und zunehmend auch in anderen Bereichen, wie den Sozialwissenschaften, der Medizin und den Wirtschaftswissenschaften,
- der im Rahmenplan ausgewiesenen Ziele und Inhalte
- des aus didaktisch-methodischer Sicht bestehenden Praxisbezuges

vielfältige Möglichkeiten, fachübergreifend bzw. fächerverbindend zu arbeiten.

Im **Fachplan der Jahrgangsstufen 11 – 13** sind bereits Hinweise für fachübergreifende Inhalte an möglichen Stellen ausgewiesen. Für langfristig geplante Unterrichtsabschnitte, die fachübergreifend/fächerverbindend gestaltet werden können, werden in diesem Abschnitt drei Themen vorgestellt. Die Behandlung der Themen verlangt ein größeres Zeitvolumen, aber bereits die Behandlung von Teilabschnitten dient dem obigen Anliegen.

Fachübergreifender und fächerverbindender Unterricht ist vor allem mit **den naturwissenschaftlichen Fächern, aber auch sprachlichen, philosophischen und künstlerischen Fächern** möglich.

Voraussetzung für diesen Unterricht ist eine gemeinsame Planung und Abstimmung der Unterrichtsinhalte durch die beteiligten Fachlehrer.

Dabei sollten solche fächerverbindenden und fachübergreifenden Fragestellungen und Themen Behandlung finden, die sich aus dem Fach selbst ergeben und die Möglichkeiten und Grenzen des Faches thematisieren.

5.3 Bezugnahme auf die Aufgabengebiete gemäß § 5 Abs. 4 Schulgesetz Mecklenburg-Vorpommern

Im Kanon der Unterrichtsfächer leistet der Mathematikunterricht seinen speziellen Beitrag zu den Aufgabengebieten, die im Schulgesetz (Schulgesetz M-V § 5 Abs. 4) ausgewiesen sind.

Die Komplexität der Unterrichtsinhalte verlangt im Interesse der Schüler eine fachübergreifende und fächerverbindende Betrachtung, sie hilft bei der **Entwicklung von komplexen Sichtweisen sowie bei der Ausprägung sozialer Qualifikationen**.

Durch ihre traditionelle Rolle der Mathematik als Beschreibungs- und Problemlösungssprache in den Naturwissenschaften und zunehmend auch in anderen Bereichen, wie den Sozialwissenschaften, der Medizin und den Wirtschaftswissenschaften, können bei den Schülern **Verständnis für wirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge, für Europaerziehung, für Umwelterziehung, Medienerziehung, Gesundheitserziehung, Sexualerziehung, Verkehrs- und Sicherheitserziehung sowie Rechts- und Friedenserziehung** geweckt und gefördert werden.

Der Fach- und Methodenkompetenz des Fachlehrers bei der Betrachtung vielfältiger Anwendungen der Mathematik im Unterricht kommt dabei eine Schlüsselstellung zu.

5.4 Themenangebote

Thema: Das Problem des Unendlichen

Inhalte	Hinweise
Theoretische Grundlagen –Grenzwert von Folgen und reellen Funktionen –Mengen mit unendlich vielen Elementen –Kommensurabilität und Inkommensurabilität, Rationalität und Irrationalität, Dichtheit rationaler Zahlen und Lückenlosigkeit reeller Zahlen –Beweisverfahren der vollständigen Induktion	–mathematische Begriffsbildung –intuitives und inhaltliches Erfassen von Grenzwertprozessen –Betrachtung von Prozessen, die Übergänge zu Grenzwerten verdeutlichen –Zahlenbereiche, gerade und ungerade Zahlen, Primzahlen –Mächtigkeit von Mengen, Abzählbarkeit –Teilbarkeit von Strecken, z. B. Goldener Schnitt –Summenformeln, aber auch geometrische Aussagen
Verbindungen zu den Fächern Astronomie, Physik und Chemie –Größen in der Physik, Chemie und Astronomie, Größenordnungen –Aufbau der Materie, Ganzes und Elementares –Auseinandersetzung mit Begriffen, wie z. B. „unendlich kleine Größen“ –Vorstellungen von Raum und Zeit	–Nutzung der Differential- und Integralrechnung zur Beschreibung und Herleitung physikalischer und chemischer Gesetze –Theorien zur Entstehung der Welt

Inhalte	Hinweise
Verbindungen zu den Fächern Philosophie/Religion –Das Unendliche in der Mathematik, Philosophie und Theologie von der Antike bis zur Neuzeit, Auffassungen und Vorstellungen z. B. von Euklid, Aristoteles, Newton, Leibniz, Kant, Hegel, Cantor –Betrachtung von Weltbildern	
Verbindung zum Fach Deutsch –Beispiele aus der Literatur, in denen das Unendliche Betrachtung findet	– z. B. J. W. v. Goethe: Faust, Teil1, Makrokosmos

Thema: Argumentieren und Beweisen

Inhalte	Hinweise
Theoretische Grundlagen –mathematische Sätze, Aufbau und Struktur –mathematische Beweisverfahren, direkte und indirekte Beweise –Theorie Mathematik, Axiomatik in der Mathematik, Axiomensysteme, Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit in Axiomensystemen	–Vergleich der Beweisverfahren –Antinomien und Paradoxien in der Mathematik, z. B. von den Mathematikern Cantor und Russell
Verbindung zum Fach Deutsch –Elemente der Sprachanalyse –Tautologie –Grenzen logischen Argumentierens	–Semantik, Grammatik –Tautologien in der Rhetorik, Paradoxien –Grenzen logischer Schlüsse
Verbindung zum Fach Philosophie – Ontologie	– wesentliche Aussagen: Satz vom ausgeschlossenen Dritten, Satz vom Widerspruch, Satz der Identität

Inhalte	Hinweise
–Aussagen- und Prädikatenlogik	–grundlegende Begriffe und Aussagen aus der Aussagen- und Prädikatenlogik
–Syllogistik	–Einblick in die Lehre vom Syllogismus

Thema: Darstellung geometrischer Objekte

Inhalte	Hinweise
Theoretische Grundlagen –Mittel und Methoden der Darstellung geometrischer Objekte in der Ebene	–Wiederholung bekannter Darstellungsmethoden (Schrägbilder, Parallel- und Zentralprojektion) –Systematisierung der Kenntnisse über Projektionen (Parallelprojektion, Zentralprojektion) –Darstellen von Körpern, Erkennen der Körper aus Projektionen, Entwickeln einer anderen Darstellung aus einer gegebenen Projektion
Verbindung zum Fach Kunst –Raumwahrnehmung und -darstellung – Perspektive –Spiel mit der Perspektive (Augentäuschung, Anamorphose, „falsche“ Perspektive/Beschäftigung mit M. C. Escher)	–Raumdarstellung und Perspektive in verschiedenen Kunstepochen –Betrachtung von Kunstwerken, z. B. von Albrecht Dürer, Leonardo da Vinci, Michelangelo –Betrachten von Escher-Bildern
Verbindung zum Fach Informatik –Nutzung von Software zur Darstellung geometrischer Objekte auf dem Computer	

