Rahmenplan für die Sekundarstufe II

Fachgymnasium, Abendgymnasium

Mathematik

2020

Mecklenburg Vorpommern

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Vorwort

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

Schule und Unterricht, egal in welchem Fach, haben ein übergeordnetes Ziel:
Sie sollen Schülerinnen und Schüler dazu befähigen, ein eigenverantwortliches Leben zu führen und ihren Platz in unserer Gesellschaft sowie in der modernen Arbeitswelt zu finden. Schule muss es schaffen, ihnen das Wissen, die Fertigkeiten und die Kompetenzen zu vermitteln, die sie dafür brauchen. Die Grundschule legt das Fundament, um diesen Anspruch einlösen zu können.
Nur wer sicher lesen, schreiben und rechnen kann, wird im späteren Verlauf der Bildungslaufbahn erfolgreich lernen können. Auch in einer digitalisierten Welt müssen Schülerinnen und Schüler die elementaren Kulturtechniken beherrschen um sich zurechtzufinden.

Sprache ist unser Schlüssel zum Denken und zu sozialem Handeln, und dieser Zusammenhang spiegelt sich auch in der engen Verbindung von Deutsch und Sachunterricht wider.

Mit Ihrer Arbeit unterstützen Sie die Kinder darin, sich ihre natürliche, kulturelle, technische und soziale Umwelt zu erschließen und eröffnen ihnen damit die Chance auf aktive Teilhabe am gesell-schaftlichen Leben. Dazu gehört es auch, ihnen die globalen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung zu vermitteln, in denen es unter anderem auch um Menschenrechte, Mitbestimmung und die zu-sammenhängende Weiterentwicklung von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft geht.

Für die gezielte Förderung eines jeden Schülers und einer jeden Schülerin sind die Rahmenpläne so angelegt, dass der Fokus nicht auf der Stofffülle liegt, sondern vielmehr auf den zu vermittelnden Kompetenzen – und vor allem: auf den Schülerinnen und Schülern. Es geht darum, ihnen eine erste Allgemeinbildung mit auf ihren Weg zu geben und sie in ihrer Persönlichkeitsentwicklung zu unter-stützen.
Sehen Sie die neuen Rahmenpläne dafür als im wortwörtlichen Sinne dienende Elemente. Sie legen die Inhalte Ihres Unterrichts konkret und verbindlich fest und lassen dabei genügend Freiraum für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler: um den Unterricht eigenständig zu gestalten – und um das Gelernte zu verinnerlichen.

Ein Querschnittsthema, das sich durch alle Rahmenpläne zieht, ist die Digitalisierung. Schule trägt ihren Teil dazu bei, die Kinder von heute für die selbstbestimmte Teilhabe am digitalisierten Alltag zu befähigen. Dabei hat ganz klar Vorrang, was dem Lernen und den Lernenden nutzt. Das ist die Haltung, die der neuen Generation der Rahmenpläne zugrunde liegt.

Ihre

Bettina Martin
Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen

1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

Intention Der Rahmenplan ist als verbindliches und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die in Kapitel 3.3 benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die eigene Unterrichtsgestaltung sowie für methodisch-didaktische Entscheidungen im Hinblick auf schulinterne Konkretisierungen eröffnet. Die Erstellung eines schulinternen Lehrplans mit dem Fokus auf inhaltliche Aspekte entfällt.

Grundstruktur Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt das alle Fächer verbindende Ziel, den Bildungs- und Erziehungsauftrag in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe umzusetzen. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und die Inhalte – mit Bezug auf die Bildungsstandards – ausgewiesen.

Kompetenzen Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Die Kompetenzen werden in der Auseinandersetzung mit den verbindlichen Themen entwickelt. Der Rahmenplan benennt die verbindlich zu erreichenden fachspezifischen Kompetenzen.

Themen Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter.

Stundenzahlen Es wird eine Empfehlung für die für ein Thema aufzuwendende Unterrichtszeit gegeben. Für die Qualifikationsphase ist die vor dem Schrägstrich stehende Zahl dabei die vorgeschlagene Stundenzahl für den Grundkurs, die zweite Zahl die für den Leistungskurs.

Inhalte Die Konkretisierung der Themen erfolgt in tabellarischer Form, wobei die linke Spalte die verbindlichen Inhalte und die rechte Spalte Hinweise und Anregungen für deren Umsetzung im Unterricht enthält.

Hinweise und Anregungen Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden Hinweise für notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben.

Querschnittsthemen Kompetenzen und Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete berühren, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.

Anforderungsniveaus Die Anforderungen im Bereich Wissenserwerb und Kompetenzentwicklung werden für die Qualifikationsphase für das grundlegende (Grundkurs) und das erhöhte Niveau (Leistungskurs) beschrieben. Die Anforderungen für den Grundkurs gelten für alle Schülerinnen und Schüler gleichermaßen. Die darüber hinaus geltenden Anforderungen für den Leistungskurs sind grau unterlegt.

Verknüpfungsbeispiele Als Anregung für eine an den Bildungsstandards orientierte Unterrichtsplanung werden im Anschluss an jede tabellarische Darstellung eines Themas Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten aufgeführt.

Textgrundlage Bei der Erarbeitung des Rahmenplans wurden die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife und der bisher in Mecklenburg-Vorpommern geltende Rahmenplan für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe als Textgrundlage herangezogen.

1.2 Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes

Die Schule setzt den Bildungs- und Erziehungsauftrag insbesondere durch Unterricht um, der in Gegenstandsbereichen, Unterrichtsfächern, Lernbereichen sowie Aufgabenfeldern erfolgt. Im Schulgesetz werden zudem Aufgabengebiete benannt, die Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche sind und in allen Bereichen des Unterrichts eine angemessene Berücksichtigung finden sollen. Diese Aufgabengebiete sind als Querschnittsthemen in allen Rahmenplänen verankert. Im vorliegenden Plan sind die Querschnittsthemen durch Kürzel gekennzeichnet und den Aufgabengebieten des Schulgesetzes wie folgt zugeordnet:

- [DRF] – Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung
- [BNE] – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
  - Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
  - Förderung des Verständnisses von wirtschaftlichen, ökologischen, sozialen und kulturellen Zusammenhängen
- [BTV] – Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
  - Europabildung
  - interkulturelle Bildung und Erziehung
  - ethische, kulturelle und soziale Aspekte der Sexualerziehung
- [PG] – Prävention und Gesundheitserziehung
  - Gesundheitserziehung
  - gesundheitliche Aspekte der Sexualerziehung
  - Verkehrs- und Sicherheitserziehung
- [MD] – Medienbildung und Digitale Kompetenzen
  - Medienbildung
  - Bildung in der digitalen Welt
    - [MD1] – Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
    - [MD2] – Kommunizieren und Kooperieren
    - [MD3] – Produzieren und Präsentieren
    - [MD4] – Schützen und sicher Agieren
    - [MD5] – Problemlösen und Handeln
    - [MD6] – Analysieren und Reflektieren
- [BO] – berufliche Orientierung

1.3 Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe

Der gymnasiale Bildungsgang bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln.

Zur Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrags im gymnasialen Bildungsgang sind der Erwerb anwendungsbereiten und über den schulischen Kontext hinausgehenden Wissens, die Entwicklung von allgemeinen und fachbezogenen Kompetenzen mit der Befähigung zu lebenslangem Lernen sowie die Werteorientierung an einer demokratischen und pluralistischen Gesellschaftsordnung zu verknüpfen. Die jungen Menschen sollen befähigt werden, mit den zukünftigen Herausforderungen des globalen Wandels nachhaltig umgehen zu können.

Die gymnasiale Oberstufe umfasst die Jahrgangsstufe 10 als Einführungsphase sowie die Jahrgangsstufen 11 und 12 als Qualifikationsphase. An den Fachgymnasien und den Abendgymnasien bilden die Jahrgangsstufe 11 die Einführungsphase und die Jahrgangsstufen 12 und 13 die Qualifikationsphase.

Die Einführungsphase greift unter größtmöglicher Berücksichtigung der unterschiedlichen Schullaufbahnen die im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen auf und legt die Grundlagen für die Arbeit in der Qualifikationsphase. Hierbei hat die Einführungsphase Aufgaben der Kompensation und der Orientierung zu erfüllen, um die unmittelbare Anschlussfähigkeit an die Qualifikationsphase zu sichern.

Die Qualifikationsphase vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung sowie eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung, welche in den Unterrichtsfächern auf erhöhtem Anforderungsniveau exemplarisch ausgeweitet wird.

Die bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen werden mit dem Ziel der Vorbereitung auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer gleichwertigen beruflichen Ausbildung erweitert und vertieft.

Somit erfordert der Unterricht in der Qualifikationsphase eine spezifische Didaktik und Methodik, die in besonderem Maße Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit fördern und damit eine unmittelbare Fortsetzung des Bildungsweges an einer Hochschule oder in unmittelbar berufsqualifizierenden Bildungsgängen ermöglichen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass im Unterricht der Qualifikationsphase neben der Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen sowohl auf erhöhtem als auch auf grundlegendem Anforderungsniveau von Beginn an die Ergebnisse in allen Unterrichtsfächern in die Gesamtqualifikation des Abiturs eingehen.

In den jeweiligen Unterrichtsfächern werden unterschiedliche, nicht wechselseitig ersetzbare Formen des Wissenserwerbs abgedeckt. Ein entsprechend breites fachliches Grundlagenwissen ist Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen den Wissensbereichen, für den Erwerb von Lernstrategien sowie für die Kenntnis von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Um einen stärkeren zukunftsorientierten Realitätsbezug der Unterrichtsfächer zu erreichen, ist die Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung unerlässlich.

Hierzu führt der Unterricht in der Qualifikationsphase exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein. Dabei ist der Unterricht so auszugestalten, dass ein vernetzendes, fächerübergreifendes und problemorientiertes Denken gefordert und gefördert wird.

Grundsatz der gesamten Arbeit in der Qualifikationsphase ist eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Eine angemessene Feedback-Kultur an allen Schulen ist ein wesentliches Element zur Erreichung dieses Ziels.

2 Beitrag des Unterrichtsfaches Mathematik zum Kompetenzerwerb

2.1 Fachprofil

Mathematische Bildung muss sich daran messen lassen, inwieweit die beziehungsweise der Einzelne in der Lage und bereit ist, diese Bildung für ein wirksames und verantwortliches Handeln einzusetzen. Zur mathematischen Bildung gehört somit auch die Fähigkeit, mathematische Fragestellungen im Alltag zu erkennen, mathematisches Wissen funktional, flexibel und mit Einsicht zur Bearbeitung vielfältiger innermathematischer und kontextbezogener Probleme einzusetzen und begründete mathematische Urteile abzugeben.

Mathematische Bildung zeigt sich erst im Zusammenspiel von Kompetenzen, die sich auf mathematische Prozesse beziehen, und solchen, die auf mathematische Inhalte ausgerichtet sind. Der Mathematikunterricht fördert den Erwerb dieser 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 und Bildern und mit einer spezifischen Art der Erkenntnisgewinnung
- Mathematik als Handlungsfeld für die aktive und heuristische Auseinandersetzung mit herausfordernden Fragestellungen auch im Alltag

Im Sinne dieser drei Grunderfahrungen sollen die Schülerinnen und Schüler Mathematik als kulturelles und geistiges Produkt erleben, aber ebenso als lebendigen Prozess der Auseinandersetzung mit gehaltvollen Problemen.

In diesem Sinne zeigt sich mathematische Bildung an einer Reihe von Kompetenzen, die sich auf Prozesse mathematischen Denkens und Arbeitens beziehen. Dies sind im Einzelnen die Kompetenz, die Wirklichkeit mit mathematischen Mitteln zu beschreiben (Modellieren), mathematisch fassbare Probleme zu strukturieren und erfolgreich zu bearbeiten (Problemlösen), schlüssige Begründungen zu suchen und sorgfältig zu prüfen (Argumentieren), mathematische Informationen und Argumente aufzunehmen und verständlich weiterzugeben (Kommunizieren). Bei all diesen Tätigkeiten ist es unabdingbar, sich mathematischer (symbolischer und grafischer) Darstellungsweisen zu bedienen und Begriffe, mathematische Verfahren und Werkzeuge zu beherrschen.

Die genannten Kompetenzen bilden sich bei der aktiven Auseinandersetzung mit konkreten Inhalten und im Rahmen von konkreten Fragestellungen heraus. Diese sollen die zentralen Ideen der Mathematik widerspiegeln. Solche zentralen Ideen haben sich in der Kulturgeschichte des Menschen in der über Jahrtausende währenden Auseinandersetzung mit Mathematik herausgebildet: Die Mathematik beschäftigt sich von Anfang an mit der Idee der Zahl und der Idee des räumlichen Strukturierens. Beide Ideen fließen zusammen in der Leitidee des Messens. Erst in der Neuzeit sind die Ideen der Approximation und des Algorithmus im Rahmen von Anwendungen in der Naturwissenschaft und Technik zur Blüte gelangt.

Ebenfalls herausgebildet haben sich in den letzten Jahrhunderten die Leitidee, den Zufall mit Mitteln der Mathematik zu erfassen, sowie die Leitidee, funktionale Zusammenhänge in allen Bereichen der Mathematik mit einer gemeinsamen Sprache zu beschreiben.

Diese Leitideen sind Kristallisationspunkte der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragen und durchziehen und vernetzen alle Inhaltsbereiche. Sie dienen als strukturierende Elemente für die Beschreibung der vielfältigen, auf konkrete mathematische Inhalte bezogenen Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler im allgemeinbildenden Mathematikunterricht erwerben sollen.

Der Erwerb mathematischer Bildung in der Qualifikationsphase vollzieht sich mit zwei Perspektiven:

- Die Schülerinnen und Schüler erwerben einerseits mathematische Kompetenzen, mit denen sie Probleme im Alltag und in ihrem zukünftigen Beruf bewältigen können, und erkennen die Rolle, die mathematisches Denken in der Welt spielt. Sie vertiefen dabei die im Sekundarbereich I erworbene mathematische Bildung.

– Andererseits erwerben sie mathematische Kompetenzen, die sie zu einem Hochschulstudium in einem mehr oder weniger mathematikintensiven Fach befähigen, erleben und erarbeiten dabei propädeutisch Strukturen und Prozesse wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens im Unterrichtsfach Mathematik.

Mathematische Bildung zeigt sich erst im Zusammenspiel von Kompetenzen, die sich auf mathematische Prozesse beziehen, und solchen, die auf mathematische Inhalte ausgerichtet sind. Prozessbezogene Kompetenzen, wie zum Beispiel das Problemlösen oder das Modellieren, werden bei der Beschäftigung mit konkreten Lerninhalten, also unter Nutzung inhaltsbezogener Kompetenzen, erworben und weiterentwickelt. Inhaltsbezogene Kompetenzen werden durch problemlösendes Auseinandersetzen mit inner- und außermathematischen Problemen und durch schlüssiges Argumentieren, also unter Nutzung prozessbezogener Kompetenzen, erworben.

2.2 Bildung in der digitalen Welt

„Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Schülerinnen und Schüler angemessen auf das Leben in der derzeitigen und künftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen.“[1]

Durch die Digitalisierung entstehen neue Möglichkeiten, die mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungsprozessen einhergehen und an den Bildungsauftrag erweiterte Anforderungen stellen. Kommunikations- und Arbeitsabläufe verändern sich z. B. durch digitale Medien, Werkzeuge und Kommunikationsplattformen und erlauben neue schöpferische Prozesse und damit neue mediale Wirklichkeiten.

Um diesem erweiterten Bildungsauftrag gerecht zu werden, hat die Kultusministerkonferenz einen Kompetenzrahmen zur Bildung in der digitalen Welt formuliert, dessen Umsetzung integrativer Bestandteil aller Fächer ist.

Diese Kompetenzen werden in Abstimmung mit den im Rahmenplan „Digitale Kompetenzen“ ausgewiesenen Leitfächern, welche für die Entwicklung der Basiskompetenzen verantwortlich sind, altersangemessen erworben und auf unterschiedlichen Niveaustufen weiterentwickelt.

Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen wird durch den sinnvollen Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge unterstützt. Das Potenzial dieser Werkzeuge entfaltet sich im Mathematikunterricht

– beim **Entdecken** mathematischer Zusammenhänge, insbesondere durch interaktive Erkundungen beim Modellieren und Problemlösen,
– durch **Verständnisförderung** für mathematische Zusammenhänge, nicht zuletzt mittels vielfältiger Darstellungsmöglichkeiten,
– mit der **Reduktion** schematischer Abläufe und der **Verarbeitung größerer Datenmengen**,
– durch die Unterstützung individueller Präferenzen und Zugänge beim Bearbeiten von Aufgaben einschließlich der reflektierten Nutzung von **Kontrollmöglichkeiten**.

Der besondere Wert des Einsatzes digitaler Mathematikwerkzeuge kommt folglich im alltäglichen Unterricht zum Tragen. Entsprechend werden im Kapitel 3.1 spezifische Hinweise gegeben, welche besondere Rolle dem digitalen Mathematikwerkzeug bei der Ausbildung der jeweiligen allgemeinen mathematischen Kompetenzen zukommt.

Einer durchgängigen Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge im Unterricht folgt dann auch deren Einsatz in der Prüfung.

[1] KMK-Strategie zur Bildung in der Digitalen Welt, Berlin 2018, S.10

2.3 Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) ist eine wichtige Querschnittsaufgabe von Schule. Entwicklung ist dann nachhaltig, wenn sie die Lebensqualität der gegenwärtigen und der zukünftigen Generationen unter der Berücksichtigung der planetaren Grenzen sichert.

Unterrichtsthemen sollten in allen Fächern so ausgerichtet werden, dass Schülerinnen und Schüler eine Gestaltungskompetenz erwerben, die sie zum nachhaltigen Denken und Handeln befähigt. Aktuelle Herausforderungen wie Klimawandel, internationale Handels- und Finanzbeziehungen, Umweltschutz, erneuerbare Energien oder soziale Konflikte und Kriege werden in ihrer Wechselwirkung von ökonomischen, ökologischen, regionalen und internationalen, sozialen und kulturellen Aspekten betrachtet. BNE ist dabei keine zusätzliche neue Aufgabe mit neuen Themen, sondern ein Perspektivwechsel mit neuen inhaltlichen Schwerpunkten.

Um diesen Bildungsauftrag zu konsolidieren, hat die Kultusministerkonferenz den Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung[2] verabschiedet. Er ist eine Empfehlung, um BNE mit globaler Perspektive fest in Schule und Unterricht zu verankern, und alle an der Bildung Beteiligten bei dieser Aufgabe konzeptionell zu unterstützen. Er ist Bezugsrahmen für die Entwicklung von Lehr-und Bildungsplänen sowie die Gestaltung von Unterricht und außerunterrichtlichen Aktivitäten. Darüber hinaus unterstützt der „Bildungsatlas Umwelt und Entwicklung“ [3] der Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung Mecklenburg-Vorpommern e. V. Lehrkräfte, passende Bildungsangebote außerschulischer Lernorte kennenzulernen und ihre Potenziale für die Planung und Gestaltung des Unterrichts zu nutzen.

2.4 Interkulturelle Bildung

Interkulturelle Bildung ist eine Querschnittsaufgabe von Schule. Vermittlung von Fachkenntnissen, Lernen in Gegenstandsbereichen, außerschulische Lernorte, grenzüberschreitender Austausch oder Medienbildung – alle diesbezüglichen Maßnahmen müssen koordiniert werden und helfen, eine Orientierung für verantwortungsbewusstes Handeln in der globalisierten und digitalen Welt zu vermitteln. Der Erwerb interkultureller Kompetenzen ist eine Schlüsselqualifikation im 21. Jahrhundert.

Kulturelle Vielfalt verlangt interkulturelle Bildung, Bewahrung des kulturellen Erbes, Förderung der kulturellen Vielfalt und der Dialog zwischen den Kulturen zählen dazu. Ein Austausch mit Gleichaltrigen zu fachlichen Themen unterstützt die Auseinandersetzung mit kultureller Vielfalt. Die damit verbundenen Lernprozesse zielen auf das gegenseitige Verstehen, auf bereichernde Perspektivwechsel, auf die Reflexion der eigenen Wahrnehmung und einen toleranten Umgang miteinander ab.

Fast alle Unterrichtsinhalte sind geeignet, sie als Gegenstand für bi- oder multilaterale Projekte, Schüleraustausche oder auch virtuelle grenzüberschreitende Projekte im Rahmen des Fachunterrichts zu wählen. Förderprogramme der EU bieten dafür exzellente finanzielle Rahmenbedingungen.

2.5 Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern

Bildungs- und Erziehungsziel sowie Querschnittsaufgabe der Schule ist es, die Verbundenheit der Schülerinnen und Schüler mit ihrer natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwelt sowie die Pflege der niederdeutschen Sprache zu fördern. Weil Globalisierung, Wachstum und Fortschritt nicht mehr nur positiv besetzte Begriffe sind, ist es entscheidend, die verstärkten Beziehungen zur eigenen Region und zu deren kulturellem Erbe mit den Werten von Demokratie sowie den Zielen der interkulturellen Bildung zu verbinden. Diese Lernprozesse zielen auf die Beschäftigung mit

[2] https://ges.engagement-global.de/orientierungsrahmen.html
[3] https://www.umweltschulen.de/de/

Mecklenburg-Vorpommern als Migrationsgebiet, als Kultur- und Tourismusland sowie als Wirtschaftsstandort ab. Sie geben eine Orientierung für die Wahrnehmung von Originalität, Zugehörigkeit als Individuum, emotionaler und sozialer Einbettung in Verbindung mit gesellschaftlichem Engagement. Die Gestaltung des gesellschaftlichen Zusammenhalts aller Bevölkerungsgruppen ist eine zentrale Zukunftsaufgabe.

Eine Vielzahl von Unterrichtsinhalten eignet sich in besonderer Weise, regionale Literatur, Kunst, Kultur, Musik und die niederdeutsche Sprache zu erleben. In Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Hansestädte, Welterbestätten, Museen und Nationalparks und Stätten des Weltnaturerbes erkunden. Außerdem lässt sich Neues über das Schaffen von Persönlichkeiten aus dem heutigen Vorpommern oder Mecklenburg erfahren, welche auf dem naturwissenschaftlich-technischen Gebiet den Weg bereitet haben. Unterricht an außerschulischen Lernorten in Mecklenburg-Vorpommern, Projekte, Schulfahrten sowie die Teilnahme am Plattdeutschwettbewerb bieten somit einen geeigneten Rahmen, um die Ziele des Landesprogramms „Meine Heimat-Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern“[4] umzusetzen.

[4] https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/Landesheimatprogramm_hochdeutsch.pdf

3 Abschlussbezogene Standards

3.1 Kompetenzbereiche im Fach Mathematik

Die Kompetenzbereiche im Fach Mathematik haben folgende Struktur:

Allgemeine mathematische Kompetenzen	Leitideen
• Mathematisch argumentieren **[K1]** • Probleme mathematisch lösen **[K2]** • Mathematisch modellieren **[K3]** • Mathematische Darstellungen verwenden **[K4]** • Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen **[K5]** • Mathematisch kommunizieren **[K6]**	• Algorithmus und Zahl **[L1]** • Messen **[L2]** • Raum und Form **[L3]** • Funktionaler Zusammenhang **[L4]** • Daten und Zufall **[L5]**

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden von den Lernenden nur in der aktiven Auseinandersetzung mit Fachinhalten erworben. Dabei beschreiben die drei Anforderungsbereiche unterschiedliche kognitive Ansprüche von kompetenzbezogenen mathematischen Aktivitäten. Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen manifestieren sich in jedem einzelnen mathematischen Inhalt, das heißt, allgemeine mathematische Kompetenzen und Inhalte sind untrennbar miteinander verknüpft. Man wird erst dann vom hinreichenden Erwerb einer allgemeinen mathematischen Kompetenz sprechen, wenn diese an ganz unterschiedlichen Leitideen in allen drei Anforderungsbereichen erfolgreich eingesetzt werden kann.

Die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife sind eine direkte und organische Fortführung der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss. Die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen sind unverzichtbare Grundlage für die Arbeit in der Sekundarstufe II. Sie werden dort beständig vertieft und erweitert und können damit auch Gegenstand der Abiturprüfung sein.

Nachfolgend werden zunächst im Kapitel 3.2 die allgemeinen mathematischen Kompetenzen konkretisiert. Besonders wertvoll sind dabei die Beschreibungen zur Ausprägung der drei Anforderungsbereiche in den jeweiligen allgemeinen Kompetenzen bei der langfristigen Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf ihre Abiturprüfung unter Berücksichtigung der jeweils getroffenen Entscheidung hinsichtlich des Anforderungsniveaus (vergleiche Kapitel 4).

Diese allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden im Kapitel 3.3 noch einmal aufgegriffen, wenn beispielhaft gezeigt wird, wie eine notwendige Verknüpfung dieser Kompetenzen mit konkreten Inhalten erfolgen kann.

3.2 Konkretisierung der Standards in den allgemeinen mathematischen Kompetenzen

Mathematisch argumentieren [K1]

Zu dieser Kompetenz gehören sowohl das Entwickeln eigenständiger, situationsangemessener mathematischer Argumentationen und Vermutungen als auch das Verstehen und Bewerten gegebener mathematischer Aussagen. Das Spektrum reicht dabei von einfachen Plausibilitätsargumenten über inhaltlich-anschauliche Begründungen bis zu formalen Beweisen. Typische Formulierungen, die auf die Kompetenz des Argumentierens hinweisen, sind beispielsweise „Begründen Sie.“, „Widerlegen Sie.“, „Gibt es?“ oder „Gilt das immer?“.

Die drei Anforderungsbereiche zu dieser Kompetenz lassen sich wie folgt beschreiben:

Anforderungsbereich I: Die Schülerinnen und Schüler können

- Routineargumentationen (bekannte Sätze, Verfahren, Herleitungen und weitere) wiedergeben und anwenden,
- einfache rechnerische Begründungen geben oder einfache logische Schlussfolgerungen ziehen,
- Argumentationen auf der Basis von Alltagswissen führen.

Anforderungsbereich II: Die Schülerinnen und Schüler können

- überschaubare mehrschrittige Argumentationen und logische Schlüsse nachvollziehen, erläutern oder entwickeln.

Anforderungsbereich III: Die Schülerinnen und Schüler können

- Beweise und anspruchsvolle Argumentationen nutzen, erläutern oder entwickeln,
- verschiedene Argumente nach Kriterien wie Reichweite und Schlüssigkeit bewerten.

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

Das experimentell entdeckende Arbeiten beim Umgang mit Figuren, funktionalen Zusammenhängen oder Daten erweitert die Möglichkeiten des Argumentierens mit Beispielen und des selbstständigen Auffindens von Begründungen. Computerdarstellungen verleihen den angestellten Vermutungen eine höhere empirische Plausibilität, machen aber strengere Begründungen keineswegs überflüssig, sondern bereiten diese vor.

Probleme mathematisch lösen [K2]

Diese Kompetenz beinhaltet, ausgehend vom Erkennen und Formulieren mathematischer Probleme, das Auswählen geeigneter Lösungsstrategien sowie das Finden und das Ausführen geeigneter Lösungswege. Das Spektrum reicht von der Anwendung bekannter bis zur Konstruktion komplexer und neuartiger Strategien. Heuristische Prinzipien, wie zum Beispiel „Skizze anfertigen“, „systematisch probieren“, „zerlegen und ergänzen“, „Symmetrien verwenden“, „Extremalprinzip“, „Invarianten finden“ sowie „vorwärts und rückwärts arbeiten“, werden gezielt ausgewählt und angewendet.

Die drei Anforderungsbereiche zu dieser Kompetenz lassen sich wie folgt beschreiben:

Anforderungsbereich I: Die Schülerinnen und Schüler können

- einen Lösungsweg einer einfachen mathematischen Aufgabe durch Identifikation und Auswahl einer naheliegenden Strategie, zum Beispiel durch Analogiebetrachtung, finden

Anforderungsbereich II: Die Schülerinnen und Schüler können

- einen Lösungsweg zu einer Problemstellung, zum Beispiel durch ein mehrschrittiges, strategiegestütztes Vorgehen, finden

Anforderungsbereich III: Die Schülerinnen und Schüler können

- eine Strategie zur Lösung eines komplexeren Problems, zum Beispiel zur Verallgemeinerung einer Schlussfolgerung, durch Anwenden mehrerer Heurismen oder zur Beurteilung verschiedener Lösungswege, entwickeln und anwenden

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

Die interaktiven Erkundungsmöglichkeiten sowie die vielfältigen und schnell zugänglichen Darstellungsformen bieten weit umfangreichere Gelegenheiten für experimentelles und heuristisches Arbeiten in inner- wie außermathematischen Situationen. Ebenso ergeben sie Anlässe, Probleme durch Variation und Erkundung der Konsequenzen selbstständig zu finden. Die Arbeit mit verschiedenen Werkzeugen zugleich führt zu einer Modularisierung, das heißt zu einer Aufspaltung des Problems in Teilprobleme, macht aber die Reflexion über die jeweilige Tauglichkeit der gewählten Werkzeuge nötig.

Mathematisch modellieren [K3] Hier geht es um den Wechsel zwischen Realsituationen und mathematischen Begriffen, Resultaten oder Methoden. Hierzu gehört sowohl das Konstruieren passender mathematischer Modelle als auch das Verstehen oder Bewerten vorgegebener Modelle. Typische Teilschritte des Modellierens sind das Strukturieren und Vereinfachen gegebener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in mathematische Modelle, das Interpretieren mathematischer Ergebnisse in Bezug auf Realsituationen und das Überprüfen von Ergebnissen im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit bezogen auf die Realsituation. Das Spektrum reicht von Standardmodellen, etwa bei linearen Zusammenhängen, bis zu komplexen Modellierungen.
Die drei Anforderungsbereiche zu dieser Kompetenz lassen sich wie folgt beschreiben: **Anforderungsbereich I**: Die Schülerinnen und Schüler können – vertraute und direkt erkennbare Modelle anwenden – eine Realsituation direkt in ein mathematisches Modell überführen – ein mathematisches Resultat auf eine gegebene Realsituation übertragen **Anforderungsbereich II**: Die Schülerinnen und Schüler können – mehrschrittige Modellierungen mit wenigen und klar formulierten Einschränkungen vornehmen – Ergebnisse einer solchen Modellierung interpretieren – ein mathematisches Modell an veränderte Umstände anpassen **Anforderungsbereich III**: Die Schülerinnen und Schüler können – eine komplexe Realsituation modellieren, wobei Variablen und Bedingungen festgelegt werden müssen – mathematische Modelle im Kontext einer Realsituation überprüfen, vergleichen und bewerten

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

Die Darstellung und Verarbeitung umfangreicher Daten und komplexer funktionaler Modelle erlauben die Arbeit mit ansonsten nicht im praktikablen Rahmen behandelbaren realistischen und authentischen Realsituationen. Dadurch können in größerem Umfang Modelle entwickelt, verglichen und verfeinert werden.

Mathematische Darstellungen verwenden [K4]

Diese Kompetenz umfasst das Auswählen geeigneter Darstellungsformen, das Erzeugen mathematischer Darstellungen und das Umgehen mit gegebenen Darstellungen. Hierzu zählen Diagramme, Graphen und Tabellen ebenso wie Formeln. Das Spektrum reicht von Standarddarstellungen – wie Wertetabellen – bis zu eigenen Darstellungen, die dem Strukturieren und Dokumentieren individueller Überlegungen dienen und die Argumentation und das Problemlösen unterstützen.

Die drei Anforderungsbereiche zu dieser Kompetenz lassen sich wie folgt beschreiben:

Anforderungsbereich I: Die Schülerinnen und Schüler können

– Standarddarstellungen von mathematischen Objekten und Situationen anfertigen und nutzen

Anforderungsbereich II: Die Schülerinnen und Schüler können

– gegebene Darstellungen verständig interpretieren oder verändern
– zwischen verschiedenen Darstellungen wechseln

Anforderungsbereich III: Die Schülerinnen und Schüler können

– mit unvertrauten Darstellungen und Darstellungsformen sachgerecht und verständig umgehen
– eigene Darstellungen problemadäquat entwickeln
– verschiedene Darstellungen und Darstellungsformen zweckgerichtet beurteilen

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

Die Darstellungsmöglichkeiten zeichnen sich durch ein erhöhtes Maß an Dynamik aus. Figuren können interaktiv manipuliert, veränderte Modelle in kürzester Zeit neu berechnet werden. Die Möglichkeit der unmittelbaren Untersuchung der Auswirkungen einer Veränderung stärkt das funktionale Denken in allen Inhaltsbereichen.

Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen [K5]

Diese Kompetenz beinhaltet in erster Linie das Ausführen von Operationen mit mathematischen Objekten wie Zahlen, Größen, Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen sowie Vektoren und geometrischen Objekten. Das Spektrum reicht hier von einfachen und überschaubaren Routineverfahren bis hin zu komplexen Verfahren einschließlich deren reflektierender Bewertung. Diese Kompetenz beinhaltet auch Faktenwissen und grundlegendes Regelwissen für ein zielgerichtetes und effizientes Bearbeiten von mathematischen Aufgabenstellungen, auch mit eingeführten Hilfsmitteln und digitalen Mathematikwerkzeugen.

Die drei Anforderungsbereiche zu dieser Kompetenz lassen sich wie folgt beschreiben:

Anforderungsbereich I: Die Schülerinnen und Schüler können

- elementare Lösungsverfahren verwenden
- Formeln und Symbole direkt anwenden
- mathematische Hilfsmittel und digitale Mathematikwerkzeuge direkt nutzen

Anforderungsbereich II: Die Schülerinnen und Schüler können

- formale mathematische Verfahren anwenden
- mit mathematischen Objekten im Kontext umgehen
- mathematische Hilfsmittel und digitale Mathematikwerkzeuge je nach Situation und Zweck gezielt auswählen und effizient einsetzen

Anforderungsbereich III: Die Schülerinnen und Schüler können

- komplexe Verfahren durchführen
- verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren bewerten
- die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Verfahren, Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge reflektieren

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

Die zielgerichtete Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge ist sowohl bei der Eingabe als auch bei der Interpretation von Ausgaben abhängig von Kenntnissen symbolischer Darstellungen und der angebotenen Verfahren. Ein sicherer Umgang mit diesen Darstellungen und Verfahren verringert den kalkülmäßigen Aufwand.

Mathematisch kommunizieren [K6] Zu dieser Kompetenz gehören sowohl das Entnehmen von Informationen aus schriftlichen Texten, mündlichen Äußerungen oder sonstigen Quellen als auch das Darlegen von Überlegungen und Resultaten unter Verwendung einer angemessenen Fachsprache. Das Spektrum reicht von der direkten Informationsentnahme aus Texten des Alltagsgebrauchs beziehungsweise vom Aufschreiben einfacher Lösungswege bis hin zum sinnentnehmenden Erfassen fachsprachlicher Texte beziehungsweise zur strukturierten Darlegung oder Präsentation eigener Überlegungen. Sprachliche Anforderungen spielen bei dieser Kompetenz eine besondere Rolle.
Die drei Anforderungsbereiche zu dieser Kompetenz lassen sich wie folgt beschreiben: **Anforderungsbereich I**: Die Schülerinnen und Schüler können – einfache mathematische Sachverhalte darlegen – Informationen aus kurzen Texten mit mathematischem Gehalt identifizieren und auswählen, wobei die Ordnung der Informationen im Text die Schritte der mathematischen Bearbeitung nahelegt **Anforderungsbereich II**: Die Schülerinnen und Schüler können – mehrschrittige Lösungswege, Überlegungen und Ergebnisse verständlich darlegen – Äußerungen (auch fehlerhafte) anderer Personen zu mathematischen Aussagen interpretieren – mathematische Informationen aus Texten identifizieren und auswählen, wobei die Ordnung der Informationen nicht unmittelbar den Schritten der mathematischen Bearbeitung entsprechen muss **Anforderungsbereich III**: Die Schülerinnen und Schüler können – eine komplexe mathematische Lösung oder Argumentation kohärent und vollständig darlegen oder präsentieren – mathematische Fachtexte sinnentnehmend erfassen – mündliche und schriftliche Äußerungen mit mathematischen Gehalt von anderen Personen miteinander vergleichen, sie bewerten und gegebenenfalls korrigieren

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

Mathematikhaltige Informationen werden zunehmend auch über digitale Medien verbreitet und wahrgenommen. Sie erlauben eine flexiblere und anschauliche Dokumentation und Präsentation von Lösungsprozessen und -ergebnissen. Diese Form der Informationsweitergabe verlangt allerdings auch besondere Fähigkeiten des Dechiffrierens und Darstellens. Zudem eröffnen sich neue Möglichkeiten und Herausforderungen der Kommunikation.

3.3 Unterrichtsinhalte

In diesem Kapitel werden die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen konkretisiert. Strukturbestimmend sind dabei jedoch die verbindlichen Themen. Insofern unterscheidet sich hier die Darstellung von der aus den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife. Die verbindlichen Inhalte der einzelnen Themen stehen jedoch im Einklang mit den Forderungen, die sich aus den inhaltsbezogenen Kompetenzen der Bildungsstandards ergeben.

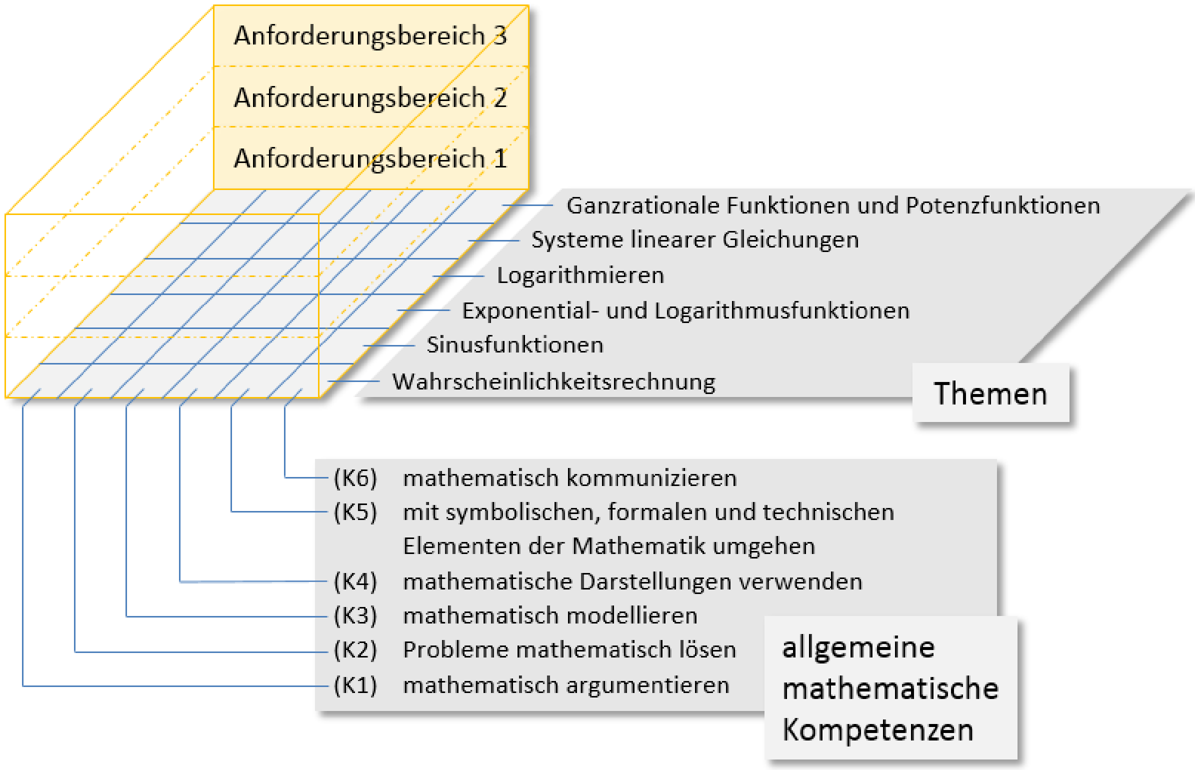
Hier findet zugleich die Unterscheidung nach den Anforderungsniveaus statt. Dabei gibt es zu den verbindlichen Inhalten, die als Grundkenntnisse bezeichnet werden können und den Anforderungen auf grundlegendem Anforderungsniveau genügen, stets additiv ausgewiesene Inhalte, die jeweils nur für das erhöhte Anforderungsniveau verpflichtend sind. Zu beachten ist weiterhin, dass sich das erhöhte Anforderungsniveau neben den zusätzlichen inhaltlichen Vorgaben generell durch einen erhöhten Komplexitäts-, Vertiefungs-, Präzisierungs- und Formalisierungsgrad auszeichnet.

Nach jeder Tabelle wird beispielhaft gezeigt, wie eine notwendige Verknüpfung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen mit den Inhalten konkret erfolgen kann.

Am Fach- und am Abendgymnasium werden

– die verbindlichen Inhalte der Lebens- und Berufserfahrung der Schülerinnen und Schüler und der erwachsenen Studierenden angepasst,
– die methodische Anlage des Unterrichts im Sinne des Kompetenzzuwachses mit großer Offenheit und individueller Beratung gehandhabt und
– die Heterogenität innerhalb der Lerngruppen besonders berücksichtigt.

Einführungsphase ca. 120 Unterrichtsstunden



Kennenlernen eines Computeralgebrasystems (CAS) **ca. 12 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Computeralgebrasystem (CAS) • Benutzeroberfläche • Editieren mathematischer Terme • Lösen von Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssystemen • Erstellen grafischer Darstellungen • Interpretation von Ergebnissen des CAS	Es sind auch Funktionen mit Parametern zu betrachten. Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung • abschnittsweise definierte Funktionen

Ganzrationale Funktionen und Potenzfunktionen **ca. 28 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
	Die funktionalen Vorstellungen aus dem Bildungsgang der Mittleren Reife sind aufzugreifen, zu festigen und zu vertiefen. [MD3]
Ganzrationale Funktionen • Lineare Funktionen mit der Gleichung $f(x)=m\cdot x+n$	
• Quadratische Funktionen mit den Gleichungen $f(x)=x^2$ $f(x)=(x+d)^2+e$ $f(x)=x^2+p\cdot x+q$ $f(x)=a\cdot x^2$ $f(x)=a\cdot x^2+b\cdot x+c$ • Funktionen mit der Gleichung $f(x)=a_n\cdot x^n+a_{n-1}\cdot x^{n-1}+...+a_1\cdot x+a_0$	Es ist mit Funktionen sowohl in Polynom- als auch in Linearfaktordarstellung zu arbeiten. Fertigkeiten zum Verfahren der Polynomdivision müssen nicht ausgeprägt werden.
Potenzfunktionen mit den Gleichungen $f(x)=x^n \quad n\in Z$ $f(x)=a\cdot(x+b)^n+c \quad n\in Z$	Ausgehend von den Kenntnissen aus der Mittleren Reife steht nun die Systematik im Vordergrund. Gebrochen rationale Funktionen, die nicht durch den Spezialfall der Potenzfunktionen erfasst sind, sollten nicht thematisiert werden.
• Eigenschaften – Definitions- und Wertebereich – Nullstellen – asymptotisches Verhalten – Verhalten im Unendlichen – Verhalten an einer Definitionslücke – Monotonie	
• grafische Darstellungen – Parabel – Normalparabel – Scheitelpunkt – Hyperbel – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen – Punkt- und Axialsymmetrie bzgl. Koordinatenursprung bzw. Ordinatenachse – Asymptoten – Einfluss der Parameter auf den Verlauf des Graphen [MD]	Die Begriffe Verschiebung, Streckung, Stauchung und Spiegelung sind zu verwenden. Es sind auch außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [PG]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Begründen, dass der Graph der Funktion $f(x) = x^{-2}$ nur oberhalb der Abszissenachse verläuft

K2: Bestimmen der Werte des Parameters a, sodass die Funktion $f_a(x) = x^3 - 2a \cdot x^2 + 4 \cdot x$ genau zwei Nullstellen besitzt

K3: Ermitteln der Funktionsgleichung für einen dargestellten Brückenbogen [MD3]

K4: Zuordnen von gegebenen Funktionsgleichungen zu grafischen Darstellungen

K5: Berechnen der Koordinaten der Schnittpunkte des Graphen einer Funktion mit den Koordinatenachsen

K6: Beschreiben des Einflusses des Parameters a auf die Anzahl der Nullstellen der Funktion $f(x) = x^2 \cdot (x - a)$ [MD]

Systeme linearer Gleichungen **ca. 16 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Systeme linearer Gleichungen auch mit mehr als zwei Gleichungen oder Variablen • Additionsverfahren als numerisches Lösungsverfahren • Betrachtungen zur Lösbarkeit	Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung • Gaußscher Algorithmus [Informatik und Medienbildung] • lineare Optimierung Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [BO]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Prüfen, ob die dritte gegebene Gleichung die Lösungsmenge eines Gleichungssystems mit zwei Variablen ändert

K2: Ermitteln des Wertes eines Parameters, sodass ein gegebenes Gleichungssystem eindeutig lösbar ist

K3: Ermitteln des Zeitpunktes der Begegnung zweier in entgegengesetzter Richtung fahrender Züge [Physik]

K4: Zuordnen grafischer Darstellungen zu entsprechenden Gleichungssystemen

K5: Bestimmen einer Funktionsgleichung einer ganzrationalen Funktion 3. Grades

K6: Erfassen komplexer mathematischer Texte zum Ermitteln eines Gleichungssystems

Logarithmieren **ca. 12 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	**Hinweise und Anregungen**
Potenzen und Logarithmen • Systematisierung von Rechenoperationen und deren Umkehrungen • Logarithmus • Logarithmengesetze $\log_b a^r = r \cdot \log_b a$ $\log_b c = \frac{\log_a c}{\log_a b}$ • natürlicher Logarithmus, Eulersche Zahl • Lösen von Exponentialgleichungen mithilfe natürlicher Logarithmen	Das Lösen einfacher Exponential- und Logarithmusgleichungen sollte vorrangig ohne Verwendung von Hilfsmitteln erfolgen.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Begründen, dass $\ln(-x)$ nur für $x < 0$ definiert ist

K2: Ermitteln der Anzahl natürlicher Zahlen, die die Ungleichung $\ln(x) \leq 1$ erfüllen

K3: -

K4: Angeben eines Terms, der zu den Daten einer gegebenen Tabelle passt

K5: Lösen der Gleichung $e^x = \frac{1}{2}e^{2 \cdot x}$

K6: Beschreiben der Ausführbarkeit der Berechnung des Terms $\ln(x+a)$

Exponential- und Logarithmusfunktionen **ca. 16 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Exponential- und Logarithmusfunktionen • Funktionen mit den Gleichungen $f(x)=b^x$ $f(x)=a\cdot b^x+c$ $f(x)=a\cdot\ln(x)+c$ • Eigenschaften – Definitions- und Wertebereich – Nullstelle – asymptotisches Verhalten – Monotonie • grafische Darstellung – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen – Asymptote	Insbesondere sind auch Exponentialfunktionen mit der Basis e zu betrachten. Die Logarithmusfunktionen sind in deutlich geringerem Umfang zu behandeln.
• Einfluss der Parameter a, b und c auf den Verlauf des Graphen [MD] • Wachstums- und Abnahmeprozesse in Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft [BNE] [PG]	Verbindungen zu den bisher behandelten Funktionen sind herzustellen. [MD] Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung • Einfluss eines Parameters k auf die Graphen von Funktionen mit der Gleichung $f(x)=a\cdot e^{k\cdot x}+c$ [MD] • Umkehrfunktionen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Begründen, dass die Funktion $f(x)=e^x$ keine Nullstellen hat

K2: Untersuchen von Kapitalentwicklungen unter Berücksichtigung variabler Zinsbedingungen

K3: Ermitteln der Höhe, in der ein bestimmter Luftdruck herrscht, anhand gegebener Daten

K4: Bestimmen der Halbwertszeit eines radioaktiven Nuklids aus grafischen Darstellungen [Physik]

K5: Berechnen des Wertes von c, sodass die Funktion $f(x)=\frac{1}{2}\cdot e^x-c$ an der Stelle 0 den Wert 2 hat

K6: Beschreiben des Einflusses des Parameters c auf die Koordinaten des Schnittpunktes mit der Ordinatenachse für die Funktion $f(x)=3\cdot\ln(x)+c$ [MD3]

Sinusfunktionen **ca. 16 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Sinus, Kosinus und Tangens am Einheitskreis • Winkel im Grad- und Bogenmaß Sinusfunktionen • Funktionen mit den Gleichungen $f(x)=\sin(x)$ $f(x)=\cos(x)=\sin\left(x+\frac{\pi}{2}\right)$ $f(x)=a\cdot\sin\big(b\cdot(x+c)\big)+d$ • Eigenschaften – Definitions- und Wertebereich – Nullstellen – Periodizität – Monotonie • grafische Darstellung – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen – Symmetrie • Einfluss der Parameter a, b, c und d auf den Verlauf des Graphen [MD]	Für die Argumente $0;\frac{\pi}{6};\frac{\pi}{4};\frac{\pi}{3};\frac{\pi}{2};\pi$ und 2π sind die entsprechenden Funktionswerte von $f(x)=\sin(x)$ und $f(x)=\cos(x)$ auch ohne Hilfsmittel anzugeben. Verbindungen zu den bisher behandelten Funktionen sind herzustellen Auf die unterschiedliche Angabe der Lösungen am CAS bzw. WTR ist einzugehen (Hauptwert) Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [Physik][BNE] Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung • Funktion mit der Gleichung $f(x)=\tan(x)$

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Begründen, dass die Gleichung $\sin(x)=\pi$ keine reelle Lösung besitzt

K2: Bestimmen aller Zahlen m, für die die Gleichung $\sin x = m\cdot x$ genau eine Lösung besitzt

K3: Ermitteln der Tageszeit, zu der ein bestimmter Wasserstand in der Unterelbe zu erwarten ist [BNE]

K4: Einzeichnen der Koordinatenachsen bei vorgegebenem Funktionsgraphen und der dazu gehörenden Funktionsgleichung

K5: Berechnen der Nullstellen der Funktion $f(x)=3\cdot\sin(2\cdot x)+1$ im Intervall $[0;2\pi]$

K6: Beschreiben des Einflusses des Parameters c auf die Nullstellen der Funktion $f(x)=3\cdot\sin(x+c)$ [MD]

Wahrscheinlichkeitsrechnung **ca. 20 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Kombinatorische Abzählverfahren, Binomialkoeffizient • Permutationen ohne Wiederholung • Kombinationen ohne Wiederholung • Variationen mit Wiederholung Zufallsexperimente mit und ohne Zurücklegen • Baumdiagramm • Wahrscheinlichkeit Zufallsgröße • Wahrscheinlichkeitsverteilung • Histogramm • Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung Binomialverteilung • Bernoulliexperiment, Bernoullikette • Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	Anhand von Beispielen sind kombinatorische Überlegungen zu schulen, um das geeignete Abzählverfahren auszuwählen. $\binom{n}{0}, \binom{n}{1}, \binom{n}{n}, \binom{n}{n-1}$ sind auch ohne Hilfsmittel anzugeben. Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: • Permutationen mit Wiederholung • Kombinationen mit Wiederholung • Variationen ohne Wiederholung

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Begründen, dass $\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k}$ gilt

K2: Konstruieren eines geeigneten Glücksrades zu gegebener Wahrscheinlichkeitsverteilung

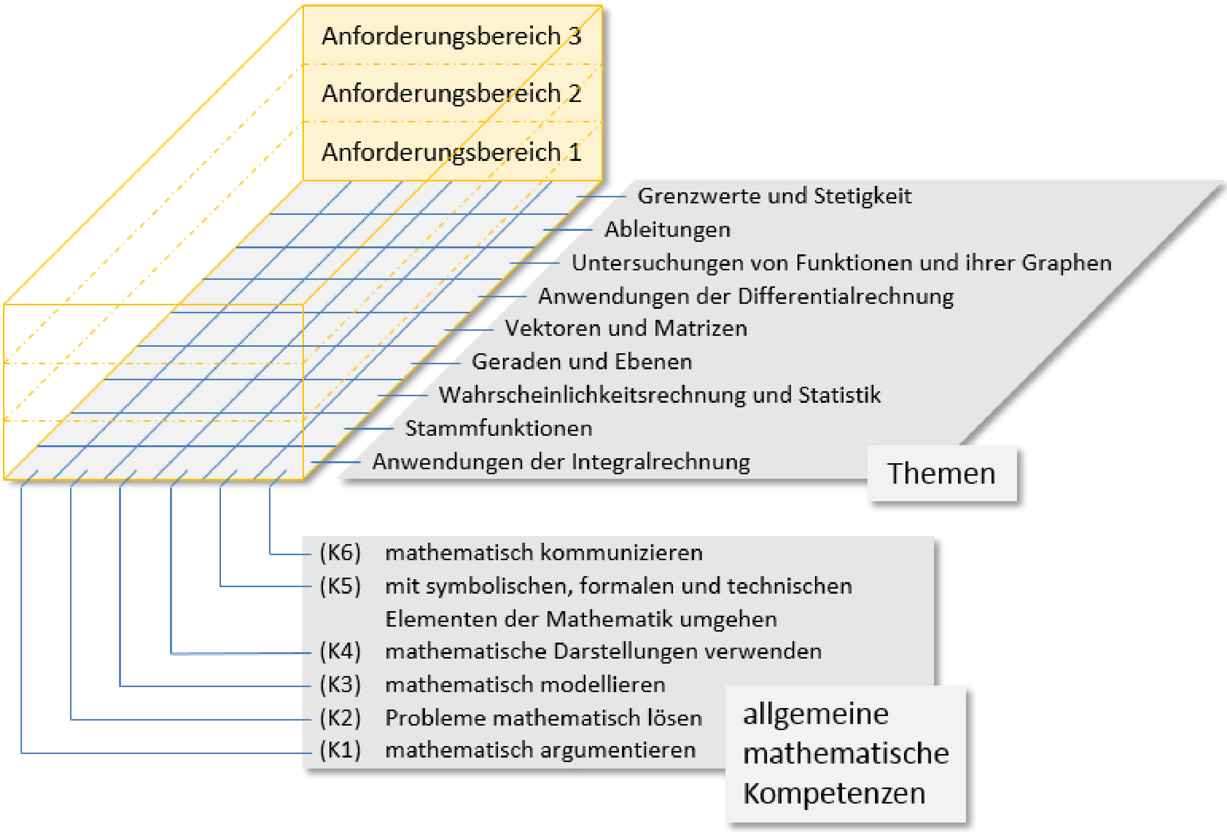
K3: Auswählen eines geeigneten Abzählverfahrens für einen außermathematischen Sachverhalt

K4: Zeichnen eines Histogramms

K5: Berechnen von Wahrscheinlichkeiten einer binomialverteilten Zufallsgröße

K6: Beschreiben eines möglichen Zufallsexperiments, bei dem die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses durch einen gegebenen Term berechnet werden kann

Qualifikationsphase ca. 150/250 Unterrichtsstunden



Differentialrechnung | ca. 60/90 Unterrichtsstunden

Grenzwerte und Stetigkeit | **ca. 6/15 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
Grenzwerte von Funktionen [MD3] • anschaulicher Grenzwertbegriff • Verhalten im Unendlichen Stetigkeit von Funktionen • anschaulicher Stetigkeitsbegriff [MD3]	
zusätzlich für den Leistungskurs	
Zahlenfolgen • als spezielle Funktionen • explizite Zuordnungsvorschrift • grafische Darstellung • Grenzwert einer Zahlenfolge • Grenzwertsätze von Zahlenfolgen Grenzwerte von Funktionen • Übertragung der Grenzwertsätze von Folgen auf Funktionen • Grenzwert einer Funktion an einer Stelle • Untersuchung von abschnittsweise definierten Funktionen auf Grenzwerte • Untersuchung von Funktionen auf Stetigkeit unter Nutzung der Definition	Der Grenzwert einer Zahlenfolge wird durch Anwendung der Grenzwertsätze ermittelt. Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: • arithmetische und geometrische Zahlenfolgen • rekursive Zuordnungsvorschrift für Zahlenfolgen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Begründen, dass eine gegebene Zahl nicht Grenzwert einer Funktion sein kann

K2: Erkennen von Unstetigkeitsstellen abschnittsweise definierter Funktionen [MD3]

K3: Untersuchen von Wachstumsprozessen mithilfe von Grenzwertbetrachtungen [BNE] [MD]

K4: Darstellen einer Funktion mit einer Unstetigkeitsstelle [MD3]

K5: Ermitteln von Grenzwerten unter Anwendung der Grenzwertsätze

K6: Beschreiben des Verhaltens einer Funktion im Unendlichen

Ableitungen **ca. 12/15 Unterrichtsstunden**

<table>
<tr><th>Verbindliche Inhalte</th><th>Hinweise</th></tr>
<tr><td>Anstiege von Sekanten und Tangenten
• Differenzenquotient und Differentialquotient, Ableitung als Anstieg einer Tangente an den Graphen

Ableitungen
• Ableitung an einer Stelle und Ableitungsfunktion
• Ableitungen von:
$f(x)=x^q; q\in Q$
$f(x)=e^x$ $f(x)=\ln(x)$
$f(x)=\sin(x)$ $f(x)=\cos(x)$
• Ableitungsregeln
– Faktor- und Summenregel
– Produktregel
• Ableitung als lokale Änderungsrate
• Zusammenhang zwischen Monotonie und erster Ableitung [MD3] [MD5] [MD6]
• Zusammenhang zwischen Links- bzw. Rechtskrümmung und zweiter Ableitung
• grafisches Ermitteln des Verlaufs von Ableitungsfunktionen [MD3]</td><td>Der Bezug zur mittleren Änderungsrate ist herzustellen.</td></tr>
<tr><td colspan="2">zusätzlich für den Leistungskurs</td></tr>
<tr><td>• Ableitungsregeln
– Kettenregel</td><td>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:
• Herleitung der Ableitungsregeln</td></tr>
</table>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Überprüfen der Korrektheit der Anwendung von Ableitungsregeln

K2: Bestimmen von Ableitungstermen unter Verwendung verschiedener Differentiationsvariablen

K3: –

K4: Skizzieren der Ableitungsfunktion bei vorgegebenem Funktionsgraphen

K5: Bestimmen des Funktionsterms einer Ableitungsfunktion auch ohne Hilfsmittel

K6: Beschreiben des Vorgehens zur grafischen Ermittlung des Verlaufs der Ableitungsfunktion

Untersuchungen von Funktionen und ihrer Graphen **ca. 27/30 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
Untersuchung von Funktionen und Funktionenscharen • Definitions- und Wertebereich • Nullstellen • Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen • Punkt- und Axialsymmetrie bzgl. Koordinatenursprung bzw. Ordinatenachse • Periodizität • Polstellen, achsenparallele Asymptoten • Tangenten und Normalen [MD3] • lokale und globale Extrema • Wendepunkte • grafische Darstellungen [MD3]	Folgende Funktionsklassen sind auch unter Verwendung von einem Parameter zu berücksichtigen: • ganzrationale Funktionen • Exponentialfunktionen mit der Basis e • Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten • Sinusfunktionen Vertieft zu betrachten sind ganzrationale Funktionen und Exponentialfunktionen mit der Basis e sowie deren Verknüpfungen in einfachen Fällen. Hingegen sind Potenz- und Sinusfunktionen nur in einfachen Fällen und in erkennbar geringerem Umfang zu behandeln. Anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen sollen die im jeweiligen Fall interessierenden Eigenschaften auch mit CAS betrachtet werden. Es geht nicht um eine routinemäßige Abarbeitung einer Kurvendiskussion.
zusätzlich für den Leistungskurs	
	Es sind Verkettungen von Funktionen und Funktionenscharen mit mehr als einem Parameter zu betrachten. Folgende Funktionsklasse ist auch unter Verwendung von Parametern zu berücksichtigen und in deutlich geringerem Umfang zu behandeln: • Logarithmusfunktionen zur Basis e

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Begründen der möglichen Anzahl von Nullstellen mithilfe von Funktionseigenschaften

K2: Untersuchen der Periodizität einer Sinusfunktion, auch unter Einbeziehung von Parametern [MD3]

K3: –

K4: Veranschaulichen von Funktionseigenschaften [MD3]

K5: Bestimmen von Schnitt-, Extrem- und Wendepunkten

K6: Beschreiben von Funktionsgraphen

Anwendungen der Differentialrechnung **ca. 15/30 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Extremwertaufgaben Rekonstruktion von Funktionsgleichungen [MD3] [MD5]	Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [BO] [MD] Die Hinweise aus der Tabelle „Untersuchungen von Funktionen und ihrer Graphen“ hinsichtlich der Funktionsklassen gelten auch hier.
zusätzlich für den Leistungskurs	
Ortskurven Regression	Für die Bestimmung der Funktionsgleichungen mithilfe von Regression ist ein CAS zu nutzen. Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung: • Spline-Interpolation

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Beurteilen der Brauchbarkeit einer Regressionsfunktion [Physik] [MD3] [MD5]
K2: Bestimmen einer Zielfunktion bei komplexen Extremwertproblemen
K3: Deuten des Differenzenquotienten als mittlere Änderungsrate im Anwendungskontext [Biologie] [Physik] [BNE] [MD1]
K4: Erkennen der besonderen Lage von Extrempunkten bei einer gegebenen Kurvenschar
K5: Bestimmen einer Gleichung der Ortskurve der Wendepunkte einer Kurvenschar
K6: Erfassen komplexer mathematischer Texte zur Bearbeitung von Extremwertaufgaben im Sachzusammenhang

Analytische Geometrie ca. 30/60 Unterrichtsstunden

Vektoren und Matrizen **ca. 12/20 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
Darstellung von Punkten, ebenen Figuren und Körpern in Koordinatensystemen[MD3]	In der Regel werden kartesische Koordinatensysteme benutzt.
Vektoren • Begriff, Ortsvektor • Betrag eines Vektors, Einheitsvektor • Operationen für Vektoren – Vervielfachung, Addition – Skalarprodukt • geometrische Deutung des Skalarproduktes • Kollinearität von Vektoren • Winkel zwischen Vektoren	Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: • Vektorprodukt • Komplanarität von Vektoren • Linearkombination
zusätzlich für den Leistungskurs	
Vektoren • Operationen für Vektoren – Vektorprodukt – Spatprodukt • geometrische Deutung des Vektorprodukts [MD3]	Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung: • geometrische Beweise
Matrizen • Begriff • Multiplikation • Transformation von 3D- in 2D-Koordinaten	

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Begründen, dass ein gegebenes Prisma gerade ist

K2: Bestimmen der Koordinaten eines Eckpunktes, der ein gegebenes Dreieck zu einem gleichschenkligen Trapez ergänzt

K3: Ermitteln der resultierenden Geschwindigkeit eines Flugzeuges unter Windeinfluss [Physik]

K4: Darstellen eines Prismas in einem dreidimensionalen Koordinatensystem unter Berücksichtigung verdeckter Körperkanten [MD3]

K5: Berechnen der Bildpunktkoordinaten bei vorgegebener Abbildungsmatrix

K6: In einem Schülervortrag Kollinearität, Komplanarität und lineare Abhängigkeit von Vektoren, eingebettet in den Kontext der Linearkombination, zusammenfassend darstellen [MD3] [MD5]

Geraden und Ebenen **ca. 18/40 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
Gleichungen von: • Geraden • Ebenen – Parameterform – Koordinatenform	Die analytische Geometrie der Ebene ist in erkennbar geringerem Umfang zu behandeln. Punkte, Geraden und Ebenen sind auch unter Verwendung von Parametern in den Koordinaten zu betrachten.
Lagebeziehungen, Abstände, Winkel • Lagebeziehungen zwischen Punkten, Geraden und Ebenen • Schnitt- bzw. Durchstoßpunkte [MD3] • Abstandsberechnungen – Punkt – Punkt – Punkt – Koordinatenebene • Winkelberechnungen – Gerade – Gerade – Gerade – Koordinatenebene – Ebene – Koordinatenebene	Die Bestimmung von Schnittgeradengleichungen wird nicht gefordert. Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung: • Ermittlung von Spurpunkten und Spurgeraden [MD3]
Berechnung von Flächen- und Rauminhalten geradlinig bzw. ebenflächig begrenzter Objekte	
zusätzlich für den Leistungskurs	
Gleichungen von: • Ebenen – Normalenform, einschließlich geometrischer Deutung • Abbildungsmatrizen für Parallelprojektionen in die Koordinatenebenen	
Lagebeziehungen, Abstände, Winkel • Abstandsberechnungen – Punkt – Gerade – Punkt – Ebene – Gerade – Gerade – Gerade – Ebene – Ebene – Ebene • Winkelberechnungen – Gerade – Ebene – Ebene – Ebene	

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Begründen, dass aus Darstellungen in dreidimensionalen Koordinatensystemen in der Regel keine Winkelmaße abgelesen werden können

K2: Bestimmen der Koordinaten von Eckpunkten eines Prismas, das mit einer gegebenen volumengleichen Pyramide die Grundfläche gemeinsam hat

K3: Modellieren der Bewegung von Flugzeugen als Bewegung von Punkten auf Geraden

K4: Grafisches Darstellen von Ebenen [MD3]

K5: Berechnen des Abstandes eines Punktes von einer Ebene

K6: Beschreiben des Vorgehens zur Untersuchung der Lagebeziehung von Geraden [MD]

Stochastik ca. 30/50 Unterrichtsstunden

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik ca. 30/50 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
mehrstufige Zufallsexperimente • Baumdiagramm • Vierfeldertafel – mengentheoretische Betrachtungen für Komplementär-, Vereinigungs- und Schnittmenge • stochastische Unabhängigkeit diskrete Zufallsgrößen • Wahrscheinlichkeitsverteilung • Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • binomialverteilte Zufallsgrößen – Formel von Bernoulli – Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung statistische Erhebungen [PG] [BNE] • Planung, Auswertung, Beurteilung [MD1] [MD2] [MD6] • Simulationen stochastischer Situationen	Es sind auch Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten zu betrachten.
zusätzlich für den Leistungskurs	
Hypothesentests • Planung, Auswertung, Interpretation Normalverteilung [Integralrechnung] [MD3] • exemplarische Unterscheidung diskreter und stetiger Zufallsgrößen • Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung • Dichtefunktion, Verteilungsfunktion • Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung	Es werden vorrangig einseitige Signifikanztests betrachtet. Die Berechnung von Funktionswerten der Normalverteilung wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt. Auf die populärwissenschaftliche Bezeichnung „Gauß'sche Glockenkurve" ist einzugehen.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Prüfen, ob eine gegebene Zuordnung den Bedingungen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung genügt

K2: Ermitteln bedingter Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen [BTV]

K3: Diskutieren der Grenzen der Normalverteilung als Modellierung für die Größe von Laubbäumen [Biologie]

K4: Zuordnen binomialverteilter Zufallsgrößen zu grafischen Darstellungen

K5: Berechnen der Länge einer Bernoullikette aus Erwartungswert und Standardabweichung

K6: Diskutieren, ob zwei Ereignisse zwingend zueinander Gegenereignisse sind, wenn die Summe ihrer Wahrscheinlichkeiten 1 ergibt

Integralrechnung ca. 30/50 Unterrichtsstunden

Stammfunktionen ca. 12/20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
Integrale • bestimmtes Integral • unbestimmtes Integral	Das bestimmte Integral ist vorrangig als (re)-konstruierter Bestand zu deuten.
Stammfunktionen • Stammfunktionen von: $f(x)=x^q; q \in Q, q \neq -1$ $f(x)=e^x$ $f(x)=\sin(x) \quad f(x)=\cos(x)$ • Integrationsregeln – Faktor- und Summenregel	Folgende Funktionsklassen sind auch unter Verwendung von einem Parameter zu berücksichtigen: • ganzrationale Funktionen • Exponentialfunktionen mit der Basis e • Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten • Sinusfunktionen Vertieft zu betrachten sind ganzrationale Funktionen und Exponentialfunktionen mit der Basis e, hingegen sind Potenz- und Sinusfunktionen nur in einfachen Fällen und in erkennbar geringerem Umfang zu behandeln.
Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	Der Hauptsatz wird geometrisch-anschaulich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff begründet.
zusätzlich für den Leistungskurs	
Integrale • bestimmtes Integral als gemeinsamer Grenzwert von Unter- und Obersumme	
Stammfunktionen • Stammfunktionen von: $f(x)=\frac{1}{x}$ • Integrationsregeln – Integration linear verketteter Funktionen • grafisches Ermitteln des Verlaufs von Stammfunktionen	Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: • partielle Integration • Integration durch Substitution

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Nachweisen, dass eine Funktion Stammfunktion einer vorgegebenen Funktion ist

K2: Ermitteln eines Parameterwertes, sodass ein bestimmtes Integral den Wert null annimmt

K3: –

K4: Skizzieren einer möglichen Stammfunktion bei vorgegebenem Funktionsgraphen

K5: Berechnen bestimmter Integrale

K6: Deuten des bestimmten Integrals als rekonstruierten Bestand [MD3] [MD6]

Anwendungen der Integralrechnung **ca. 18/30 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	**Hinweise**
Ermittlung eines Bestandes aus Änderungsrate und Anfangsbestand	
Flächenberechnungen	Es werden Flächen betrachtet, die von Funktionsgraphen, Koordinatenachsen oder achsenparallelen Geraden begrenzt werden. [MD3] Es sollen vielfältige inner- und außermathematische Problemstellungen betrachtet werden, auch unter Nutzung von Technologie. [BNE] [BO] [MD3] [MD5] [MD6] Die Hinweise aus der Tabelle „Stammfunktionen" hinsichtlich der Funktionsklassen gelten auch hier.
zusätzlich für den Leistungskurs	
Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Abszissenachse	Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung: • Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Ordinatenachse
Bogenlänge, Mantelfläche	Die Berechnung von Bogenlänge bzw. Mantelfläche wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt. [MD3] Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung: • Herleitung der Formeln zur Berechnung der Bogenlänge und Mantelflächen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Begründen, dass das bestimmte Integral nicht in jedem Fall der Maßzahl der Fläche entspricht, die von einem Funktionsgraphen und der x-Achse eingeschlossen wird [MD3]

K2: Untersuchen von Teilungsverhältnissen von Flächeninhalten unter Berücksichtigung von Parametern

K3: Modellieren vorgegebener Objekte als Rotationskörper

K4: Skizzieren einer Fläche, die durch Vorgabe eines bestimmten Integrals vorgegeben ist

K5: Berechnen von Flächeninhalten

K6: Diskutieren von erarbeiteten Lösungsansätzen zur Inhaltsberechnung zusammengesetzter Flächen hinsichtlich Korrektheit und Effizienz [MD3]

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

4.1 Gesetzliche Grundlagen

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der folgenden Rechtsvorschriften in den jeweils geltenden Fassungen:

- Oberstufen- und Abiturprüfungsverordnung (Abiturprüfungsverordnung – APVO M-V) vom 19. Februar 2019
- Verordnung zur einheitlichen Leistungsbewertung an den Schulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Leistungsbewertungsverordnung – LeistBewVO M-V) vom 30. April 2014
- Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur) vom 20. Mai 2014

4.2 Allgemeine Grundsätze

Leistungsbewertung umfasst mündliche, schriftliche und gegebenenfalls praktische Formen der Leistungsermittlung. Den Schülerinnen und Schülern muss im Fachunterricht die Gelegenheit dazu gegeben werden, Kompetenzen, die sie erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen zu üben und unter Beweis zu stellen. Die Lehrkräfte begleiten den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler, indem sie ein positives und konstruktives Feedback zu den erreichten Lernständen geben und im Dialog und unter Zuhilfenahme der Selbstbewertung der Schülerin beziehungsweise dem Schüler Wege für das weitere Lernen aufzeigen.

Es sind grundsätzlich alle Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und der Schülerin beziehungsweise dem Schüler bekannte Kriterien, nach denen die Bewertung vorgenommen wird. Die Kriterien zur Leistungsbewertung ergeben sich aus dem Zusammenspiel der im Rahmenplan formulierten Kompetenzen und ausgewiesenen Inhalte.

Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben für Klausuren

Ausgehend von den verbindlichen Themen, zu denen erworbene Kompetenzen nachzuweisen sind, wird im Folgenden insbesondere benannt, nach welchen Kriterien die Klausuren zu gestalten und die erbrachten Leistungen zu bewerten sind. Die Klausuren sind so zu gestalten, dass sie Leistungen in den drei Anforderungsbereichen erfordern.

Anforderungsbereich I umfasst

- das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang,
- die Verständnissicherung sowie
- das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II umfasst

- das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und
- das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

Anforderungsbereich III umfasst

- das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Die mündlichen und schriftlichen Leistungsanforderungen sind im Verlauf der Oberstufe schrittweise den Anforderungen in der Abiturprüfung anzupassen.

Die Stufung der Anforderungsbereiche dient der Orientierung auf eine in den Ansprüchen ausgewogene Aufgabenstellung und ermöglicht so, unterschiedliche Leistungsanforderungen in den einzelnen Teilen einer Aufgabe nach dem Grad des selbstständigen Umgangs mit Gelerntem einzuordnen.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III zu berücksichtigen. In der Qualifikationsphase sind Grundkursniveau die Anforderungsbereiche I und II, auf Leistungskursniveau die Anforderungsbereiche II und III stärker zu akzentuieren.

Unterschiedliche Anforderungen in den Klausuraufgaben auf Grundkurs- und Leistungskursniveau ergeben sich vor allem hinsichtlich der Komplexität des Gegenstandes, des Grades der Differenzierung und der Abstraktion, der Beherrschung der Fachsprache und der Methoden sowie der Selbstständigkeit bei der Lösung der Aufgaben.

Die in den Arbeitsaufträgen verwendeten Operatoren müssen in einen Bezug zu den Anforderungsbereichen gestellt werden, wobei die Zuordnung vom Kontext der Aufgabenstellung und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig und damit eine eindeutige Zuordnung zu nur einem Anforderungsbereich nicht immer möglich ist.

Eine Bewertung mit „gut“ (11 Punkte) setzt voraus, dass annähernd vier Fünftel der Gesamtleistung erbracht worden sind, wobei Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen erbracht worden sein müssen. Eine Bewertung mit „ausreichend“ (05 Punkte) setzt voraus, dass über den Anforderungsbereich I hinaus auch Leistungen in einem weiteren Anforderungsbereich und annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind.

4.3 Fachspezifische Grundsätze

Eine Klausur besteht aus mehreren unabhängig voneinander bearbeitbaren Aufgaben, die in Teilaufgaben gegliedert sind. Die Teilaufgaben sollen nicht beziehungslos nebeneinander stehen, aber doch so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung – insbesondere am Anfang – nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe stark erschwert. Außerdem soll darauf geachtet werden, dass durch die Teilaufgaben nicht ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird.

Die Klausuraufgaben sind so zu gestalten, dass mehrere allgemeine mathematische Kompetenzen berücksichtigt werden und ein ausgewogenes Verhältnis zwischen formalen und anwendungsbezogenen Anforderungen besteht.

Eine Klausur kann einen Teil enthalten, der ohne Hilfsmittel zu bearbeiten ist. Eine Gliederung in Teilaufgaben ist hier nicht notwendig. Jede Aufgabe dieses Teils ist für eine kurze Bearbeitungszeit konzipiert, der Gesamtumfang des hilfsmittelfreien Teils soll ein Drittel der gesamten Bearbeitungszeit nicht überschreiten.

Herausgeber
Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Mecklenburg-Vorpommern

Institut für Qualitätsentwicklung (IQ M-V)
Fachbereich 4 – Zentrale Prüfungen, Fach- und Unterrichtsentwicklung, Rahmenplanarbeit
19048 Schwerin

poststelle@bm.mv-regierung.de
0385 588-0

www.bm.regierung-mv.de
www.bildung-mv.de

Verantwortlich
Henning Lipski (V.i.S.d.P.)

Ansprechpartner
Dr. Uwe Dietsche, Leitung des Fachbereichs 4, IQ M-V

Redaktion
Matthias Apsel

Gestaltung
Ruth Hollop

Bildnachweis
Silke Winkler (Titelbild), Ute Grabowsky/photothek.de (Porträt Bettina Martin)

Stand
Juni 2020