

# Rahmenplan

für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe



## Mathematik 2019

**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. Dafür muss Schule es schaffen, ihnen das Wissen, die Fertigkeiten und die Kompetenzen zu vermitteln, die zum Abitur führen: womit ihnen die Türen offen stehen, um zu studieren oder eine hochwertige Berufsausbildung zu absolvieren. Zudem sollen sie am Ende ihrer Schullaufbahn in der Lage sein, die Dynamiken einer globalisierten Welt individuell zu bewältigen.

Diese gezielte Förderung eines jeden Schülers und einer jeden Schülerin ist mit den neu eingeführten Grund- und Leistungskursen für Sie besser zu realisieren, und die neue Generation der Rahmenpläne liefert Ihnen die Basis für einen diesem Anspruch gerecht werdenden Unterricht.

Die Rahmenpläne sind nicht als Checkliste zu begreifen, anhand derer Sie behandelte Themengebiete und Lerninhalte abhaken. Der Fokus liegt nicht auf der Stofffülle, sondern vielmehr auf den zu vermittelnden Kompetenzen – und vor allem: auf den Schülerinnen und Schülern. Es geht darum, ihnen eine umfassende Allgemeinbildung mit auf ihren Weg zu geben und sie in ihrer Persönlichkeitsbildung zu unterstützen.

Sehen Sie die neuen Rahmenpläne dafür als im wortwörtlichen Sinne *dienende* Elemente. Sie sind so gehalten, dass sie auf der einen Seite die Inhalte Ihres Unterrichts konkret und verbindlich festlegen, diese Inhalte mit den zu vermittelnden Kompetenzen verbinden und auf der anderen Seite genügend Freiraum für Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler lassen: um den Unterricht eigenständig zu gestalten – und um das Gelernte zu verinnerlichen.

Dabei stehen die einzelnen Rahmenpläne nicht für sich, sondern sind mit denen anderer Fächer verknüpft. Es gibt Querschnittsthemen und Leitprinzipien, die in verschiedenen Rahmenplänen verankert sind, wie etwa die Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung.

Ein Querschnittsthema, das sich durch *alle* Rahmenpläne zieht, ist die Digitalisierung. Schule trägt ihren Teil dazu bei, die Schülerinnen und Schüler von heute für die selbstbestimmte Teilhabe am digitalisierten Alltag zu befähigen. Nicht alles, was technisch möglich ist, ist pädagogisch sinnvoll. Deshalb hat ganz klar das Vorrang, was dem Lernen und den Lernenden nutzt. Das ist die Haltung, die der neuen Generation der Rahmenpläne zugrunde liegt.

Zum einen geht es darum, dass digitale Werkzeuge und Medien den Fachunterricht verbessern und das Lernen erleichtern können. Deshalb sehen die einzelnen Fachpläne die jeweils passenden Anwendungen vor. Zum anderen muss die Digitalisierung selbst Unterrichtsgegenstand sein.

Es geht aber *nicht* darum, den Unterricht auf die Digitalisierung auszurichten, sondern darum, sie in den Unterricht zu integrieren.

Die Rahmenpläne sollen Sie genau dabei unterstützen und Ihnen auch jenseits der Digitalisierung das Grundgerüst für gelingenden Unterricht liefern. Bauen Sie darauf auf, schneiden Sie sie auf Ihre Schülerinnen und Schüler zu, dehnen oder stauchen sie ihre Teile – kurzum: füllen Sie sie mit lernwirksamem Leben!

Ihre



Bettina Martin

## Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen .....	1
1.1	Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans.....	1
1.2	Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes .....	2
1.3	Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe.....	3
2	Beitrag des Unterrichtsfaches Mathematik zum Kompetenzerwerb .....	4
2.1	Fachprofil .....	4
2.2	Bildung in der digitalen Welt .....	5
2.3	Interkulturelle Bildung .....	6
2.4	Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern.....	7
3	Abschlussbezogene Standards.....	8
3.1	Kompetenzbereiche im Fach Mathematik.....	8
3.2	Konkretisierung der Standards in den allgemeinen mathematischen Kompetenzen .....	10
3.3	Unterrichtsinhalte .....	16
	Grenzwerte und Stetigkeit.....	17
	Ableitungen.....	18
	Untersuchungen von Funktionen und ihrer Graphen .....	19
	Anwendungen der Differentialrechnung.....	20
	Vektoren und Matrizen.....	21
	Geraden und Ebenen .....	22
	Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik.....	23
	Stammfunktionen .....	24
	Anwendungen der Integralrechnung.....	25
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	26
4.1	Gesetzliche Grundlagen.....	26
4.2	Allgemeine Grundsätze.....	26
4.3	Fachspezifische Grundsätze .....	27

# 1 Grundlagen

## 1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

<b>Intention</b>	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.
<b>Grundstruktur</b>	Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt den für alle Fächer geltenden Bildungs- und Erziehungsauftrag im gymnasialen Bildungsgang. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und die Inhalte – mit Bezug auf die Bildungsstandards – ausgewiesen.
<b>Kompetenzen</b>	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.
<b>Themen</b>	Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter.
<b>Stundenzahlen</b>	Es wird eine Empfehlung für die für ein Thema aufzuwendende Unterrichtszeit gegeben. Die vor dem Schrägstrich stehende Zahl ist dabei die vorgeschlagene Stundenzahl für den Grundkurs, die zweite Zahl die für den Leistungskurs.
<b>Inhalte</b>	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.
<b>Hinweise und Anregungen</b>	Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden Hinweise für notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben.
<b>Querschnittsthemen</b>	Kompetenzen und Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete berühren, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.
<b>Anforderungsniveaus</b>	Die Anforderungen im Bereich Wissenserwerb und Kompetenzentwicklung werden 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.
<b>Verknüpfungsbeispiele</b>	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.
<b>Textgrundlage</b>	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 Aufgabengebieten 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 und ökologischen 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 werden.

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 allgemein bildenden 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.“<sup>1</sup>

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 Leitfähern, 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**.

<sup>1</sup> KMK-Strategie zur Bildung in der Digitalen Welt, Berlin 2018, S.10

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 bei der Ausbildung der jeweiligen allgemeinen mathematischen Kompetenzen dem digitalen Mathematikwerkzeug zukommt.

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

### **2.3 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.

## 2.4 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 Erbe in Landschaft, Kultur und Architektur mit den Werten von Demokratie sowie den Zielen der interkulturellen Bildung zu verbinden. Diese Lernprozesse zielen auf die Beschäftigung mit 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, Architektur, Kultur, Musik und die niederdeutsche Sprache zu erleben. In Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Hansestädte, Welterbestätten, Museen und Nationalparks sowie Stätten des Weltkulturerbes erkunden. Außerdem lässt sich Neues über das Schaffen von Persönlichkeiten aus dem heutigen Vorpommern oder Mecklenburg erfahren, welche auf künstlerischem, geisteswissenschaftlichem sowie naturwissenschaftlich-technischem Gebiet den Weg bereitet haben. Unterricht an außerschulischen Lernorten in Mecklenburg-Vorpommern, Projekte, Schulfahrten sowie die Teilnahme an regionalen Wettbewerben wie dem Plattdeutschwettbewerb bieten somit einen geeigneten Rahmen, um die Ziele des Landesprogramms „Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern“<sup>2</sup> umzusetzen.

---

<sup>2</sup> [https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungsserver/downloads/Landesheimatprogramm\\_hochdeutsch.pdf](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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematisch argumentieren [K1]</li> <li>• Probleme mathematisch lösen [K2]</li> <li>• Mathematisch modellieren [K3]</li> <li>• Mathematische Darstellungen verwenden [K4]</li> <li>• Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen [K5]</li> <li>• Mathematisch kommunizieren [K6]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmus und Zahl [L1]</li> <li>• Messen [L2]</li> <li>• Raum und Form [L3]</li> <li>• Funktionaler Zusammenhang [L4]</li> <li>• Daten und Zufall [L5]</li> </ul>

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 (in Abbildung 1 durch ein Raster angedeutet). 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.

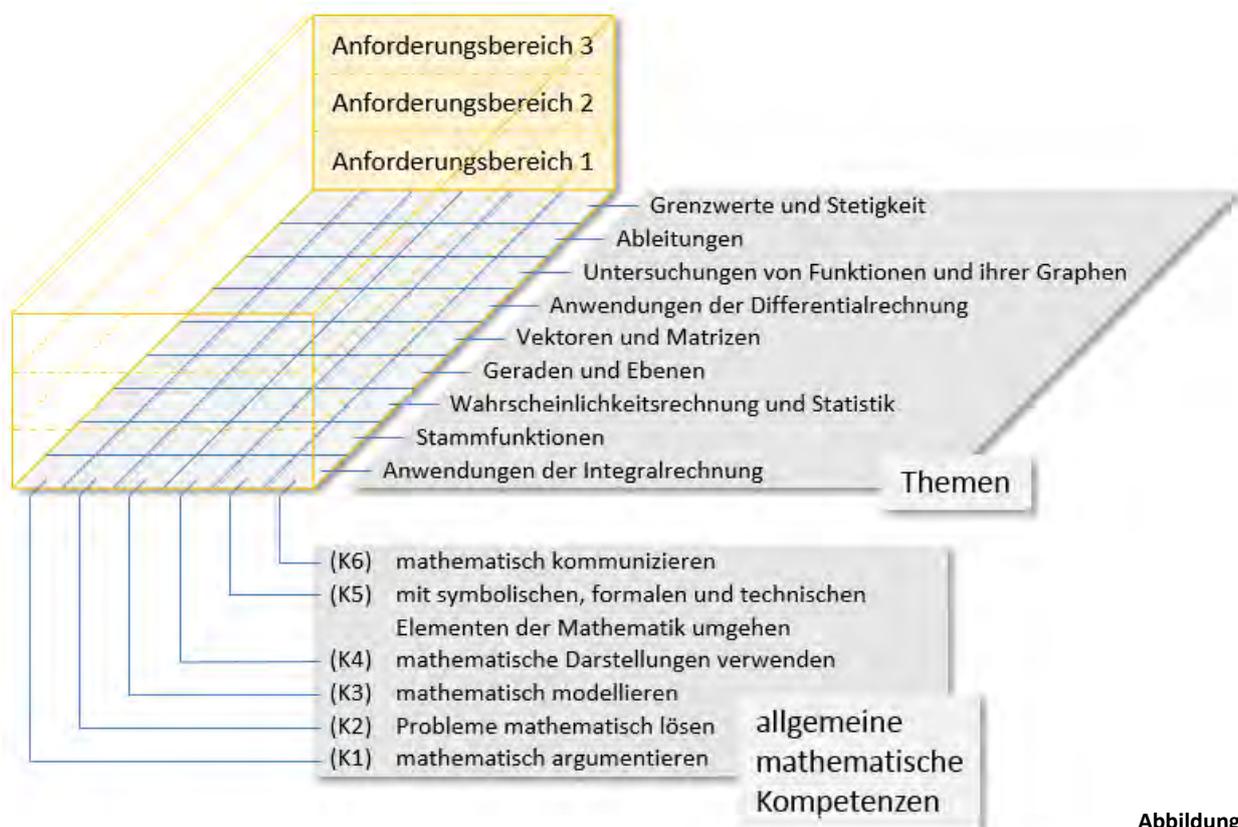


Abbildung 1

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. Die grafische Darstellung (Abbildung 1) schließt insofern direkt an die Darstellung der Bildungsstandards zum Mittleren Schulabschluss an.

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

10

#### 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 angebotenen 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 Heuristiken 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 verständlich interpretieren oder verändern
- zwischen verschiedenen Darstellungen wechseln

**Anforderungsbereich III:** Die Schülerinnen und Schüler können

- mit unvertrauten Darstellungen und Darstellungsformen sachgerecht und verständlich 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 mathematischem 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.

16

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-, Präzisions- und Formalisierungsgrad auszeichnet.

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

Differentialrechnung  
Grenzwerte und Stetigkeit

ca. 60/90 Unterrichtsstunden  
ca. 6/15 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise		
Grenzwerte von Funktionen [MD3] <ul style="list-style-type: none"> <li>anschaulicher Grenzwertbegriff</li> <li>Verhalten im Unendlichen</li> </ul> Stetigkeit von Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>anschaulicher Stetigkeitsbegriff [MD3]</li> </ul>			
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">           Zahlenfolgen           <ul style="list-style-type: none"> <li>als spezielle Funktionen</li> <li>explizite Zuordnungsvorschrift</li> <li>grafische Darstellung</li> <li>Grenzwert einer Zahlenfolge</li> <li>Grenzwertsätze von Zahlenfolgen</li> </ul>           Grenzwerte von Funktionen           <ul style="list-style-type: none"> <li>Übertragung der Grenzwertsätze von Folgen auf Funktionen</li> <li>Grenzwert einer Funktion an einer Stelle</li> <li>Untersuchung von abschnittsweise definierten Funktionen auf Grenzwerte</li> <li>Untersuchung von Funktionen auf Stetigkeit unter Nutzung der Definition</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">           Der Grenzwert einer Zahlenfolge wird durch Anwendung der Grenzwertsätze ermittelt.                        Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:           <ul style="list-style-type: none"> <li>arithmetische und geometrische Zahlenfolgen</li> <li>rekursive Zuordnungsvorschrift für Zahlenfolgen</li> </ul> </td> </tr> </table>		Zahlenfolgen <ul style="list-style-type: none"> <li>als spezielle Funktionen</li> <li>explizite Zuordnungsvorschrift</li> <li>grafische Darstellung</li> <li>Grenzwert einer Zahlenfolge</li> <li>Grenzwertsätze von Zahlenfolgen</li> </ul> Grenzwerte von Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>Übertragung der Grenzwertsätze von Folgen auf Funktionen</li> <li>Grenzwert einer Funktion an einer Stelle</li> <li>Untersuchung von abschnittsweise definierten Funktionen auf Grenzwerte</li> <li>Untersuchung von Funktionen auf Stetigkeit unter Nutzung der Definition</li> </ul>	Der Grenzwert einer Zahlenfolge wird durch Anwendung der Grenzwertsätze ermittelt.  Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> <li>arithmetische und geometrische Zahlenfolgen</li> <li>rekursive Zuordnungsvorschrift für Zahlenfolgen</li> </ul>
Zahlenfolgen <ul style="list-style-type: none"> <li>als spezielle Funktionen</li> <li>explizite Zuordnungsvorschrift</li> <li>grafische Darstellung</li> <li>Grenzwert einer Zahlenfolge</li> <li>Grenzwertsätze von Zahlenfolgen</li> </ul> Grenzwerte von Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>Übertragung der Grenzwertsätze von Folgen auf Funktionen</li> <li>Grenzwert einer Funktion an einer Stelle</li> <li>Untersuchung von abschnittsweise definierten Funktionen auf Grenzwerte</li> <li>Untersuchung von Funktionen auf Stetigkeit unter Nutzung der Definition</li> </ul>	Der Grenzwert einer Zahlenfolge wird durch Anwendung der Grenzwertsätze ermittelt.  Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> <li>arithmetische und geometrische Zahlenfolgen</li> <li>rekursive Zuordnungsvorschrift für Zahlenfolgen</li> </ul>		

*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

18

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Anstiege von Sekanten und Tangenten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzenquotient und Differentialquotient, Ableitung als Anstieg einer Tangente an den Graphen</li> </ul> <p>Ableitungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung an einer Stelle und Ableitungsfunktion</li> <li>• Ableitungen von:  <math>f(x) = x^q; q \in \mathbb{Q}</math>  <math>f(x) = e^x</math>    <math>f(x) = \ln(x)</math>  <math>f(x) = \sin(x)</math>    <math>f(x) = \cos(x)</math></li> <li>• Ableitungsregeln <ul style="list-style-type: none"> <li>– Faktor- und Summenregel</li> <li>– Produktregel</li> </ul> </li> <li>• Ableitung als lokale Änderungsrate</li> <li>• Zusammenhang zwischen Monotonie und erster Ableitung [MD3] [MD5] [MD6]</li> <li>• Zusammenhang zwischen Links- bzw. Rechtskrümmung und zweiter Ableitung</li> <li>• grafisches Ermitteln des Verlaufs von Ableitungsfunktionen [MD3]</li> </ul>	<p>Der Bezug zur mittleren Änderungsrate ist herzustellen.</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitungsregeln <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kettenregel</li> </ul> </li> </ul>	

Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:

- Herleitung der Ableitungsregeln

*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
<p>Untersuchung von Funktionen und Funktionenscharen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitions- und Wertebereich</li> <li>• Nullstellen</li> <li>• Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen</li> <li>• Punkt- und Axialsymmetrie bzgl. Koordinatenursprung bzw. Ordinatenachse</li> <li>• Periodizität</li> <li>• Polstellen, achsenparallele Asymptoten</li> <li>• Tangenten und Normalen [MD3]</li> <li>• lokale und globale Extrema</li> <li>• Wendepunkte</li> <li>• grafische Darstellungen [MD3]</li> </ul>	<p>Folgende Funktionsklassen sind auch unter Verwendung von einem Parameter zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ganzzahlige Funktionen</li> <li>• Exponentialfunktionen mit der Basis <math>e</math></li> <li>• Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten</li> <li>• Sinusfunktionen</li> </ul> <p>Vertieft zu betrachten sind ganzzahlige Funktionen und Exponentialfunktionen mit der Basis <math>e</math> sowie deren Verknüpfungen in einfachen Fällen. Hingegen sind Potenz- und Sinusfunktionen nur in einfachen Fällen und in erkennbar geringerem Umfang zu behandeln.</p> <p>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.</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p>	<p>Es sind Verkettungen von Funktionen und Funktionenscharen mit mehr als einem Parameter zu betrachten.</p> <p>Folgende Funktionsklasse ist auch unter Verwendung von Parametern zu berücksichtigen und in deutlich geringerem Umfang zu behandeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logarithmusfunktionen zur Basis <math>e</math></li> </ul>

*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.
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
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  
Vektoren und Matrizen

ca. 30/60 Unterrichtsstunden  
ca. 12/20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Darstellung von Punkten, ebenen Figuren und Körpern in Koordinatensystemen[MD3]</p> <p>Vektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff, Ortsvektor</li> <li>• Betrag eines Vektors, Einheitsvektor</li> <li>• Operationen für Vektoren               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vervielfachung, Addition</li> <li>– Skalarprodukt</li> </ul> </li> <li>• geometrische Deutung des Skalarproduktes</li> <li>• Kollinearität von Vektoren</li> <li>• Winkel zwischen Vektoren</li> </ul>	<p>In der Regel werden kartesische Koordinatensysteme benutzt.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorprodukt</li> <li>• Komplanarität von Vektoren</li> <li>• Linearkombination</li> </ul>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Vektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operationen für Vektoren               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vektorprodukt</li> <li>– Spatprodukt</li> </ul> </li> <li>• geometrische Deutung des Vektorprodukts [MD3]</li> </ul> <p>Matrizen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff</li> <li>• Multiplikation</li> <li>• Transformation von 3D- in 2D-Koordinaten</li> </ul> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geometrische Beweise</li> </ul>	

*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

22

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Gleichungen von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geraden</li> <li>• Ebenen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Parameterform</li> <li>– Koordinatenform</li> </ul> </li> </ul> <p>Lagebeziehungen, Abstände, Winkel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagebeziehungen zwischen Punkten, Geraden und Ebenen</li> <li>• Schnitt- bzw. Durchstoßpunkte [MD3]</li> <li>• Abstandsberechnungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Punkt – Punkt</li> <li>– Punkt – Koordinatenebene</li> </ul> </li> <li>• Winkelberechnungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gerade – Gerade</li> <li>– Gerade – Koordinatenebene</li> <li>– Ebene – Koordinatenebene</li> </ul> </li> </ul> <p>Berechnung von Flächen- und Rauminhalten geradlinig bzw. ebenflächig begrenzter Objekte</p>	<p>Die analytische Geometrie der Ebene ist in erkennbar geringerem Umfang zu behandeln.</p> <p>Punkte, Geraden und Ebenen sind auch unter Verwendung von Parametern in den Koordinaten zu betrachten.</p> <p>Die Bestimmung von Schnittgeradengleichungen wird nicht gefordert.</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung von Spurpunkten und Spurgeraden [MD3]</li> </ul>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Gleichungen von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebenen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Normalenform, einschließlich geometrischer Deutung</li> </ul> </li> <li>• Abbildungsmatrizen für Parallelprojektionen in die Koordinatenebenen</li> </ul> <p>Lagebeziehungen, Abstände, Winkel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstandsberechnungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Punkt – Gerade</li> <li>– Punkt – Ebene</li> <li>– Gerade – Gerade</li> <li>– Gerade – Ebene</li> <li>– Ebene – Ebene</li> </ul> </li> <li>• Winkelberechnungen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gerade – Ebene</li> <li>– Ebene – Ebene</li> </ul> </li> </ul>	

*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  
Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

ca. 30/50 Unterrichtsstunden  
ca. 30/50 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise		
<p>mehrstufige Zufallsexperimente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baumdiagramm</li> <li>• Vierfeldertafel               <ul style="list-style-type: none"> <li>– mengentheoretische Betrachtungen für Komplementär-, Vereinigungs- und Schnittmenge</li> </ul> </li> <li>• stochastische Unabhängigkeit</li> </ul> <p>diskrete Zufallsgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsverteilung</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> <li>• binomialverteilte Zufallsgrößen               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Formel von Bernoulli</li> <li>– Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> </ul> </li> </ul> <p>statistische Erhebungen [PG] [BNE]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Auswertung, Beurteilung [MD1] [MD2] [MD6]</li> <li>• Simulationen stochastischer Situationen</li> </ul>	<p>Es sind auch Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten zu betrachten.</p>		
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td data-bbox="204 1151 820 1518"> <p>Hypothesentests</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Auswertung, Interpretation</li> </ul> <p>Normalverteilung [Integralrechnung] [MD3]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exemplarische Unterscheidung diskreter und stetiger Zufallsgrößen</li> <li>• Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung</li> <li>• Dichtefunktion, Verteilungsfunktion</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> </ul> </td> <td data-bbox="820 1151 1437 1518"> <p>Es werden vorrangig einseitige Signifikanztests betrachtet.</p> <p>Die Berechnung von Funktionswerten der Normalverteilung wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt.</p> <p>Auf die populärwissenschaftliche Bezeichnung „Gauß’sche Glockenkurve“ ist einzugehen.</p> </td> </tr> </tbody> </table>		<p>Hypothesentests</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Auswertung, Interpretation</li> </ul> <p>Normalverteilung [Integralrechnung] [MD3]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exemplarische Unterscheidung diskreter und stetiger Zufallsgrößen</li> <li>• Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung</li> <li>• Dichtefunktion, Verteilungsfunktion</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> </ul>	<p>Es werden vorrangig einseitige Signifikanztests betrachtet.</p> <p>Die Berechnung von Funktionswerten der Normalverteilung wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt.</p> <p>Auf die populärwissenschaftliche Bezeichnung „Gauß’sche Glockenkurve“ ist einzugehen.</p>
<p>Hypothesentests</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Auswertung, Interpretation</li> </ul> <p>Normalverteilung [Integralrechnung] [MD3]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• exemplarische Unterscheidung diskreter und stetiger Zufallsgrößen</li> <li>• Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung</li> <li>• Dichtefunktion, Verteilungsfunktion</li> <li>• Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung</li> </ul>	<p>Es werden vorrangig einseitige Signifikanztests betrachtet.</p> <p>Die Berechnung von Funktionswerten der Normalverteilung wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt.</p> <p>Auf die populärwissenschaftliche Bezeichnung „Gauß’sche Glockenkurve“ ist einzugehen.</p>		

*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  
Stammfunktionenca. 30/50 Unterrichtsstunden  
ca. 12/20 Unterrichtsstunden

24

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>Integrale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmtes Integral</li> <li>• unbestimmtes Integral</li> </ul> <p>Stammfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammfunktionen von:           <math display="block">f(x) = x^q; q \in \mathbb{Q}, q \neq -1</math> <math display="block">f(x) = e^x</math> <math display="block">f(x) = \sin(x) \quad f(x) = \cos(x)</math> </li> <li>• Integrationsregeln           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Faktor- und Summenregel</li> </ul> </li> </ul> <p>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</p>	<p>Das bestimmte Integral ist vorrangig als (re-)konstruierter Bestand zu deuten.</p> <p>Folgende Funktionsklassen sind auch unter Verwendung von einem Parameter zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ganzrationale Funktionen</li> <li>• Exponentialfunktionen mit der Basis e</li> <li>• Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten</li> <li>• Sinusfunktionen</li> </ul> <p>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.</p> <p>Der Hauptsatz wird geometrisch-anschaulich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff begründet.</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Integrale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmtes Integral als gemeinsamer Grenzwert von Unter- und Obersumme</li> </ul> <p>Stammfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammfunktionen von:           <math display="block">f(x) = \frac{1}{x}</math> </li> <li>• Integrationsregeln           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Integration linear verketteter Funktionen</li> </ul> </li> <li>• grafisches Ermitteln des Verlaufs von Stammfunktionen</li> </ul> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• partielle Integration</li> <li>• Integration durch Substitution</li> </ul>	

*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				
<p>Ermittlung eines Bestandes aus Änderungsrate und Anfangsbestand</p> <p>Flächenberechnungen</p>	<p>Es werden Flächen betrachtet, die von Funktionsgraphen, Koordinatenachsen oder achsenparallelen Geraden begrenzt werden. [MD3]</p> <p>Es sollen vielfältige inner- und außermathematische Problemstellungen betrachtet werden, auch unter Nutzung von Technologie. [BNE] [BO] [MD3] [MD5] [MD6]</p> <p>Die Hinweise aus der Tabelle „Stammfunktionen“ hinsichtlich der Funktionsklassen gelten auch hier.</p>				
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="204 913 821 1115"> <p>Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Abszissenachse</p> </td> <td data-bbox="821 913 1439 1115"> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Ordinatenachse</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="204 1115 821 1377"> <p>Bogenlänge, Mantelfläche</p> </td> <td data-bbox="821 1115 1439 1377"> <p>Die Berechnung von Bogenlänge bzw. Mantelfläche wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt. [MD3]</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Formeln zur Berechnung der Bogenlänge und Mantelflächen</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		<p>Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Abszissenachse</p>	<p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Ordinatenachse</li> </ul>	<p>Bogenlänge, Mantelfläche</p>	<p>Die Berechnung von Bogenlänge bzw. Mantelfläche wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt. [MD3]</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Formeln zur Berechnung der Bogenlänge und Mantelflächen</li> </ul>
<p>Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Abszissenachse</p>	<p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen von Rotationskörpern bei Rotation um die Ordinatenachse</li> </ul>				
<p>Bogenlänge, Mantelfläche</p>	<p>Die Berechnung von Bogenlänge bzw. Mantelfläche wird als Blackbox betrachtet und nur mit entsprechender Technologie durchgeführt. [MD3]</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Formeln zur Berechnung der Bogenlänge und Mantelflächen</li> </ul>				

*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)
- [Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen](#) (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur)

### 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. Auf Grundkursniveau sind 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  
des Landes Mecklenburg-Vorpommern,  
Institut für Qualitätsentwicklung, Fachbereich 4  
(Zentrale Prüfungen, Fach- und Unterrichtsentwicklung,  
Rahmenplanarbeit – Leitung: Dr. Uwe Dietsche)

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

**Redaktion:** Matthias Apsel, Manuela Brandt

**Foto:** Silke Winkler

August 2019