

Rahmenplan Fachoberschule



Mathematik

2021



Mecklenburg-Vorpommern
Ministerium für Bildung,
Wissenschaft und Kultur



Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

in einer sich ständig verändernden Welt unterliegt auch unser Bildungssystem einem fortwährenden Wandel: Die Schülerinnen und Schüler halten den Zugriff auf das Wissen unserer Gesellschaft mit ihrem Smartphone in der Hand. Die Antworten auf zahlreiche Fragen scheinen nur einen Klick entfernt zu sein. Die zunehmende digitale Freiheit birgt aber auch Risiken – Fake News und Hate Speech sind allgegenwärtig. Es ist offensichtlich, dass sich in diesem Gefüge auch der Lernprozess verändert und eine zentrale Frage in den Vordergrund rückt: Wie ist mit dem schier endlosen Fundus des Wissens bzw. Scheinwissens umzugehen? Welche Kompetenzen brauchen Kinder und Jugendliche, um sich in der sich wandelnden Welt zurechtzufinden und später ein selbstbestimmtes und erfülltes Leben in unserer Gesellschaft als mündige Bürgerinnen und Bürger zu führen.

So ist die Vermittlung von Medienkompetenz ein wichtiger Schlüssel zum gesellschaftlichen Erfolg der neuen Generationen. Schule und Unterricht übernehmen dabei eine wegweisende Funktion: Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, sich in einer Informationsgesellschaft zu orientieren und ihren Platz in der modernen Arbeitswelt zu finden.

Durch die Überarbeitung der Rahmenpläne soll die gezielte Förderung einer jeden Schülerin und eines jeden Schülers sichergestellt werden. Die Rahmenpläne sind dabei nicht als Checkliste zu begreifen, anhand derer Sie behandelte Themengebiete und Lerninhalte abhaken. Der Fokus liegt nicht auf der Stofffülle, sondern 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 Instrumente. Sie sind so gehalten, dass sie einerseits ausgewählte Inhalte Ihres Unterrichts konkret und verbindlich festlegen und mit den zu vermittelnden Kompetenzen verbinden. Andererseits wird ausreichend Freiraum für die eigene Gestaltung des Unterrichts gelassen, um das Gelernte zu verinnerlichen. Die Rahmenpläne der jeweiligen Fächer sind dabei nicht isoliert zu betrachten, sondern ergänzen sich gegenseitig. Sie schaffen Querschnittsthemen und ermöglichen somit eine erweiterte fachübergreifende Perspektive.

Die Rahmenpläne sind somit als Taktgeber für die Unterrichtsgestaltung und als Hilfsmittel zu verstehen. Sie, liebe Lehrerinnen und Lehrer, bereiten unsere Schülerinnen und Schüler auf ihre zukünftige Rolle in der Gesellschaft vor. Auf Ihr Wirken und Ihre Erfahrung kommt es an! Sie ermutigen die Schülerinnen und Schüler tagtäglich zum lebenslangen Lernen. Dies sollte niemals vergessen werden und wird auch durch die neuen Rahmenlehrpläne berücksichtigt. Diese schaffen u. a. die Grundlage, digitale Werkzeuge und Medien im Fachunterricht funktional und reflektiert einzusetzen.

Ich lade Sie herzlich ein: Erfüllen Sie die Rahmenpläne mit Leben und tragen Sie dazu bei, im stetigen Wandel kontinuierlich die Lernenden im Blick zu behalten und auf ihrem Lebensweg zu begleiten! Ich wünsche Ihnen dabei viel Erfolg.

Ihre

A handwritten signature in blue ink that reads "Bettina Martin".

Bettina Martin
Ministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur

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 Fachoberschule.....	3
2	Beitrag des Unterrichtsfaches Mathematik zum Kompetenzerwerb	4
2.1	Fachprofil	4
2.2	Bildung in der digitalen Welt.....	5
2.3	Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.....	5
2.4	Interkulturelle Bildung	6
2.5	Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern.....	6
3	Abschlussbezogene Standards	7
3.1	Kompetenzbereiche im Fach Mathematik.....	7
3.2	Konkretisierung der Standards in den allgemeinen mathematischen Kompetenzen	9
3.3	Unterrichtsinhalte	15
	Elementare Funktionenlehre	15
	Differentialrechnung.....	17
	Integralrechnung.....	20
	Stochastik.....	22
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	23
4.1	Gesetzliche Grundlagen	23
4.2	Allgemeine Grundsätze	23
4.3	Fachspezifische Grundsätze	24

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.
Grundstruktur	Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt den für alle Fächer geltenden Bildungs- und Erziehungsauftrag der Fachoberschule. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und die Inhalte 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 aufzuwendende Unterrichtszeit gegeben.
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 die notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den verbindlichen Inhalten gegeben.
Querschnittsthemen	Kompetenzen und Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete betreffen, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.
Verknüpfungsbeispiele	Als Anregung für die Unterrichtsplanung werden im Anschluss an jede tabellarische Darstellung eines Themas Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen aufgeführt.
Textgrundlage	Bei der Erarbeitung des Rahmenplans wurden die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife und die bisher geltenden Rahmenpläne der Fachoberschule und 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 Aufgabefeldern 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 Fachoberschule

Die Fachoberschule vermittelt eine erweiterte allgemeine Bildung sowie berufsbezogene Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten mit dem Ziel, die Schülerinnen und Schüler auf ein Fachhochschulstudium oder eine anspruchsvolle Berufsausbildung vorzubereiten.

Die Aufnahme in die Fachoberschule setzt den Abschluss der Mittleren Reife oder eine als gleichwertig anerkannte Berufsausbildung voraus.

Die Fachoberschule umfasst grundsätzlich die Jahrgangsstufen 11 und 12, wobei Schülerinnen und Schüler, die bereits eine zweijährige Berufsausbildung abgeschlossen haben oder drei Jahre in einem Beruf arbeiten, sofort in die Jahrgangsstufe 12 aufgenommen werden können. In Mecklenburg-Vorpommern werden ausschließlich Fachoberschul-Bildungsgänge angeboten, die nur die Jahrgangsstufe 12 umfassen.

In der einjährigen Fachoberschule erhalten die Schülerinnen und Schüler wöchentlich durchschnittlich 35 Stunden allgemeinbildenden und berufsbezogenen Unterricht. Die Schülerinnen und Schüler können in der Fachoberschulausbildung aus verschiedenen Fachrichtungen wählen; so z. B. Wirtschaft, Verwaltung, Metalltechnik, Elektrotechnik, Bautechnik, Informatik, Ernährung/Hauswirtschaft, Agrarwirtschaft und Sozialpädagogik. Neben dem Unterricht in den Fächern der jeweiligen berufsbezogenen Fachrichtung wird in allen Fachrichtungen Unterricht in den Fächern Deutsch, Englisch, Sozialkunde, Religion oder Philosophie, Mathematik, in mindestens einer Naturwissenschaft, Informationsverarbeitung und Sport erteilt. Durch die Vermittlung von wissenschaftlichen und fachrichtungsübergreifenden Arbeitsmethoden und Fähigkeiten werden die Schülerinnen und Schüler gezielt auf ein potenzielles Fachhochschulstudium vorbereitet.

Die Fachoberschule schließt mit einer Prüfung ab. Mit dem erfolgreichen Abschluss der Fachoberschule wird ein studienqualifizierender Abschluss, die Fachhochschulreife erworben. Die Fachoberschulen leisten dadurch einen wichtigen Beitrag zur Durchlässigkeit und Chancengleichheit im Bildungssystem.

Der Bildungsgang der Fachoberschule kann auch mit anderen beruflichen Schularten zu einem doppelqualifizierenden Bildungsgang verbunden werden. Dieser Bildungsgang führt dann sowohl zur Fachhochschulreife als auch zu einem Berufsabschluss.

Die Ausbildung an der Fachoberschule erfolgt auf der Grundlage der Verordnung zur Aufnahme, Ausbildung und Prüfung an Fachoberschulen und über den Erwerb der Fachhochschulreife (Fachoberschulverordnung – FOSVO M-V) vom 26. September 2001. In der Anlage 1 dieser Verordnung ist die für die Unterrichtsdurchführung maßgebliche Rahmenstundentafel enthalten.

Für die Fachoberschulen stehen jeweils für die allgemeinbildenden Fächer und die Fächer der berufsbezogenen Fachrichtungen die entsprechenden Rahmenpläne zur Verfügung. Diese Rahmenpläne sind zusammen mit der Rahmenstundentafel die verbindliche Grundlage für den Unterricht. Sie orientieren auf die Verbindung von Wissensvermittlung und Erziehung und zielen auf die Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz ab. Diese entfaltet sich in den Dimensionen Fachkompetenz, Personalkompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz und Lernkompetenz.

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 Fachoberschule 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 Fachhochschulstudium – auch und gerade in einem mathematisch, technisch oder naturwissenschaftlich geprägten Studiengang – befähigen. Sie 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.

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 Entwicklung² verabschiedet. Er ist eine Empfehlung, um BNE mit globaler Perspektive fest in Schule und Unterricht zu verankern, und alle 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

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

² <https://ges.engagement-global.de/orientierungsrahmen.html>

³ <https://www.umweltschulen.de/de/>

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 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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] 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 (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.

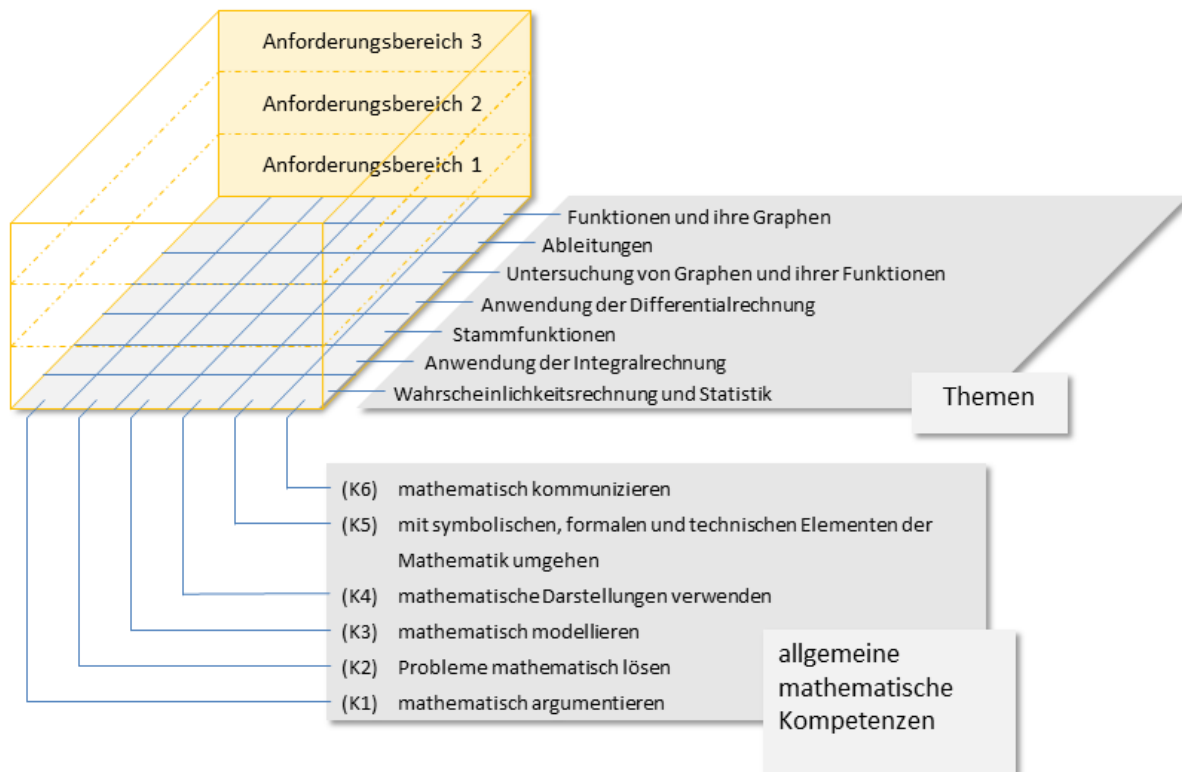


Abbildung 1

Die 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 Abschlussprüfung 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 Prüfung zum Erwerb der Fachhochschulreife (vergleiche Kapitel 4).

Diese allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden im Kapitel 3.3 noch einmal aufgegriffen, indem 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 bis zu inhaltlich-anschaulichen Begründungen. 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

- 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, strategiestütztes 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 oder Funktionen. 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

Mathemathikhaltige 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

Elementare Funktionenlehre
Funktionen und ihre Graphen

ca. 30 Unterrichtsstunden
ca. 30 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Ganzrationale Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 $f(x) = a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + \dots + a_1 \cdot x + a_0$ <p>Exponentialfunktionen mit den Gleichungen $f(x) = a^x$ $f(x) = a \cdot e^{kx} + b$</p> <p>Potenzfunktionen mit den Gleichungen $f(x) = x^n \quad n \in \mathbb{Z}$ $f(x) = a \cdot (x+b)^n + c \quad n \in \mathbb{Z}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich – Nullstellen – asymptotisches Verhalten – Verhalten im Unendlichen, Grenzwert – Verhalten an einer Definitionslücke, Stetigkeit – Monotonie 	<p>Die funktionalen Vorstellungen aus dem Bildungsgang der Mittleren Reife sind aufzugreifen, zu festigen und zu vertiefen. [MD3]</p> <p>Es ist mit Funktionen sowohl in Polynom- als auch in Linearfaktordarstellung zu arbeiten. Fertigkeiten zum Verfahren der Polynomdivision müssen nicht ausgeprägt werden.</p> <p>Die Betrachtung der Funktionen für $a = 2$ und $a = \frac{1}{2}$ ist ausreichend.</p> <p>Der Schwerpunkt ist auf Exponentialfunktionen mit der Basis e zu legen.</p> <p>Die Betrachtungen der Funktionen für $n = -1$ und $n = -2$ ist ausreichend. 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.</p> <p>Die Begriffe Grenzwert und Stetigkeit sind nur anschaulich zu vermitteln. [MD3]</p>

<ul style="list-style-type: none"> • grafische Darstellungen <ul style="list-style-type: none"> – 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] 	<p>Die Begriffe Verschiebung, Streckung, Stauchung und Spiegelung sind zu verwenden.</p> <p>Es sind auch außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [PG]</p>
---	--

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 $f_a(x) = x^3 - 2ax^2 + 4x$ 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]

Differentialrechnung
Ableitungen

50 Unterrichtsstunden
ca. 10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Anstiege von Sekanten und Tangenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzenquotient und Differentialquotient, Ableitung als Anstieg einer Tangente an den Graphen [MD3] [MD5] [MD6] <p>Ableitungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung an einer Stelle und Ableitungsfunktion • Ableitungen von: $f(x) = x^q; q \in \mathbb{Q}$ $f(x) = e^x$ • Ableitungsregeln <ul style="list-style-type: none"> – 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] 	<p>Der Bezug zur mittleren Änderungsrate ist herzustellen. [Physik] [Chemie] [Biologie] [BNE]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und 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. 25 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Untersuchung von Funktionen und Funktionenscharen <ul style="list-style-type: none"> • Definitions- und Wertebereich • Nullstellen • Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen • Punkt- und Axialsymmetrie bzgl. Koordinatenursprung bzw. Ordinatenachse • Asymptoten • Tangenten und Normalen [MD3] • lokale und globale Extrema • Wendepunkte • grafische Darstellungen [MD3] 	Folgende Funktionsklassen sind auch unter Verwendung von einem Parameter zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> • ganzrationale Funktionen • Exponentialfunktionen mit der Basis e • Potenzfunktionen <p>Anhand inner- und außermathematischer Problemstellungen sollen die im jeweiligen Fall interessierenden Eigenschaften betrachtet werden.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

K1: Begründen der möglichen Anzahl von Nullstellen mithilfe von Funktionseigenschaften

K2: Ermitteln aller Werte des Parameters a so, dass die Funktionswerte der Funktion $f(x) = a \cdot e^x$ im II. Quadranten nicht größer als 0,5 sind [MD3]

K3: –

K4: Veranschaulichen von Funktionseigenschaften [MD3]

K5: Bestimmen der Koordinaten von Schnitt-, Extrem- und Wendepunkten

K6: Diskutieren der Anzahl der Schnittpunkte der Funktionsgraphen von $f(x) = e^x$ und $g(x) = a \cdot x^2$ in Abhängigkeit von a [MD]

Anwendungen der Differentialrechnung

ca. 15 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Extremwertaufgaben Rekonstruktion von Funktionsgleichungen [MD3] [MD5]	Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [MD] Die Hinweise aus der Tabelle „Untersuchungen von Funktionen und ihrer Graphen“ hinsichtlich der Funktionsklassen gelten auch hier.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

- [K1](#): Beurteilen der Eignung einer rekonstruierten Funktion für einen Sachverhalt [Physik] [Chemie] [Biologie] [MD3] [MD5]
- [K2](#): Bestimmen einer Zielfunktion bei komplexen Extremwertproblemen
- [K3](#): Deuten des Differenzenquotienten als mittlere Änderungsrate im Anwendungskontext [Biologie] [Physik] [Chemie] [BNE] [MD1]
- [K4](#): Erkennen der besonderen Lage von Extrempunkten bei einer gegebenen Kurvenschar
- [K5](#): Ermitteln des globalen Extremwertes
- [K6](#): Erfassen komplexer mathematischer Texte zur Bearbeitung von Extremwertaufgaben im Sachzusammenhang

Integralrechnung
Stammfunktionenca. 30 Unterrichtsstunden
ca. 10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Integrale <ul style="list-style-type: none"> • bestimmtes Integral • unbestimmtes Integral Stammfunktionen <ul style="list-style-type: none"> • Stammfunktionen von: $f(x) = x^n \quad n \in \mathbb{N}$ $f(x) = e^x$ • Integrationsregeln <ul style="list-style-type: none"> – Faktor- und Summenregel Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	Das bestimmte Integral ist auch als (re-)konstruierter Bestand zu deuten. Folgende Funktionsklassen sind auch unter Verwendung von einem Parameter zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> • ganzrationale Funktionen • Exponentialfunktionen mit der Basis e Der Hauptsatz wird geometrisch-anschaulich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff begründet.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und 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: Darstellen von Ober- und Untersummen

K5: Berechnen bestimmter Integrale

K6: Diskutieren der geometrischen Bedeutung des bestimmten Integrals [MD3] [MD6]

Anwendungen der Integralrechnung

ca. 20 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] [MD3] [MD5] [MD6] Die Hinweise aus der Tabelle „Stammfunktionen“ hinsichtlich der Funktionsklassen gelten auch hier.

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:** Ermitteln des Volumens eines Körpers mit krummlinig begrenzter Grundfläche und konstanter Höhe
- 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]

Stochastik
Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

ca. 20 Unterrichtsstunden
ca. 20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise
<p>mehrstufige Zufallsexperimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baumdiagramm • Vierfeldertafel <ul style="list-style-type: none"> – mengentheoretische Betrachtungen für Komplementär-, Vereinigungs- und Schnittmenge • stochastische Unabhängigkeit <p>statistische Erhebungen [PG] [BNE] [DRF]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeiten, Mittelwerte und Streumaße • Planung, Auswertung, Beurteilung [MD1] [MD3] [MD6] [MD3] • Simulationen stochastischer Situationen 	<p>Es sind auch Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten zu betrachten.</p> <p>Die Begriffe absolute und relative Häufigkeit sowie arithmetisches Mittel, Median, Varianz und Standardabweichung sind aufzugreifen.</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](#): Modellieren des Zufallsexperimentes „mehrmaliges Werfen einer Münze“ mithilfe eines Würfels
- [K4](#): Darstellen eines durch eine Vierfeldertafel gegebenen Sachverhaltes als Baumdiagramm
- [K5](#): Berechnen von Standardabweichungen [PG]
- [K6](#): Diskutieren, ob zwei Ereignisse zwingend zueinander Gegenereignisse sind, wenn die Summe ihrer Wahrscheinlichkeiten 1 ergibt

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

4.1 Gesetzliche Grundlagen

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

- [Verordnung zur Aufnahme, Ausbildung und Prüfung an Fachoberschulen und über den Erwerb der Fachhochschulreife](#) (Fachoberschulverordnung - FOSVO M-V) vom 26. September 2001
- [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 sowie unter Zuhilfenahme der Selbstbewertung den Lernenden weitere Wege aufzeigen.

Es sind grundsätzlich alle Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und den Schülerinnen und Schülern 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 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.

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“ setzt voraus, dass Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen und annähernd vier Fünftel der Gesamtleistung erbracht worden sind. Eine Bewertung mit „ausreichend“ 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. Eyleen Kotyra, Leitung des Fachbereichs 4, IQ M-V

Gestaltung

Ruth Hollop

Bildnachweis

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

Stand

Juni 2021

Diese Publikation wird als Fachinformation des Instituts für Qualitätsentwicklung (IQ M-V) des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur Mecklenburg-Vorpommern kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.