

Rahmenplan für die Sekundarstufe I

Gymnasium, Gesamtschule



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.

Die gezielte Förderung eines jeden Schülers und einer jeden Schülerin ist auch an das Prinzip der Herausforderung geknüpft. Sie gestalten Ihren Unterricht mit Methoden und Inhalten, die trotz oder gerade wegen einer gewissen reflexiven Distanz zur Praxis das Gelernte anwendbar machen.

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 vertiefte und erweiterte 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 im gymnasialen Bildungsgang.....	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	5
2.4	Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern.....	6
3	Abschlussbezogene Standards	7
3.1	Kompetenzbereiche im Fach Mathematik.....	7
3.2	Konkretisierung der abschlussbezogenen Standards in den allgemeinen mathematischen Kompetenzen	8
3.3	Unterrichtsinhalte	14
	Klasse 7.....	15
	Klasse 8.....	21
	Klasse 9.....	27
	Klasse 10.....	34
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	42
4.1	Gesetzliche Grundlagen	42
4.2	Allgemeine Grundsätze	42
4.3	Fachspezifische Grundsätze	43

1 Grundlagen

1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

Intention	<p>Im Zentrum des vorliegenden Rahmenplans steht die Verankerung der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife im alltäglichen Unterrichten.</p> <p>Der Rahmenplan ist als verbindliches und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die in Kapitel 3.2 benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Die Gesamtunterrichtszeit wird dabei nach der „Empfehlung zur Umsetzung der Kontingenzstundentafel“ bemessen. Dementsprechend sind die Stundenzahlen als Orientierungswert, nicht aber als verbindliche Vorgabe anzusehen. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die eigene Unterrichtsgestaltung sowie für methodisch-didaktische Entscheidungen im Hinblick auf schulinterne Konkretisierungen eröffnet. Die Pflicht zur Erstellung eines schulinternen Lehrplans mit dem Fokus auf inhaltliche Aspekte entfällt.</p>
Grundstruktur	<p>Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt das alle Fächer verbindende Ziel, den Bildungs- und Erziehungsauftrag in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe umzusetzen. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und die Inhalte – mit Bezug auf die Bildungsstandards – ausgewiesen.</p>
Kompetenzen	<p>Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Dieser Rahmenplan listet die verbindlich zu erreichenden fachspezifischen Kompetenzen auf, die in der Auseinandersetzung mit den ebenfalls verbindlichen Inhalten entwickelt werden.</p>
Themen	<p>Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter. Die Gewichtung des jeweiligen Themas ist aus dem empfohlenen Stundenumfang ersichtlich.</p>
Inhalte	<p>Die Konkretisierung der Themen erfolgt in tabellarischer Form, wobei die linke Spalte die verbindlichen Inhalte und die rechte Spalte Hinweise für deren Umsetzung im Unterricht enthält.</p>
Hinweise und Anregungen	<p>Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden sowohl Hinweise für notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben als auch exemplarisch Möglichkeiten für die fachübergreifende und fächerverbindende Arbeit sowie fachinterne Verknüpfungen aufgezeigt.</p>
Verknüpfungsbeispiele	<p>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.</p>
Textgrundlage	<p>Bei der Erarbeitung des Rahmenplans wurden die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife und die bisher in Mecklenburg-Vorpommern geltenden Rahmenpläne für den gymnasialen Bildungsgang herangezogen.</p>

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 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 im gymnasialen Bildungsgang

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 sollten befähigt werden, mit den zukünftigen Herausforderungen des globalen Wandels nachhaltig umgehen zu können.

Das Gymnasium umfasst die Jahrgangsstufen 7 bis 12, greift die in der Orientierungsstufe erworbenen Kompetenzen auf und vermittelt daran anknüpfend seinen Schülerinnen und Schülern entsprechend ihren Leistungen, individuellen Lernausgangslagen, Entwicklungsvoraussetzungen und Begabungen eine vertiefte und erweiterte allgemeine Bildung.

Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, nach Maßgabe der Abschlüsse ihren Bildungsweg sowohl an einer Hochschule als auch in berufsqualifizierenden Bildungsgängen fortzusetzen.

Der Unterricht orientiert sich am Erkenntnisstand der Wissenschaft und berücksichtigt in Gestaltung und Anforderung die altersgemäße Verständnisfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.

Aufgrund der unterschiedlichen individuellen Lernausgangslagen, Entwicklungsvoraussetzungen und Begabungen der Schülerinnen und Schüler kommt der individuellen Förderung eine besondere Bedeutung zu. Diese wird durch leistungsdifferenzierten Unterricht in ausgewählten Unterrichtsfächern, Enrichment- und Akzelerationsmaßnahmen realisiert.

Grundsatz der Arbeit im Gymnasium 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 bzw. 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 inhaltvollen 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 z. B. das Problemlösen oder das Modellieren, werden bei der Beschäftigung mit konkreten Lerninhalten, also unter Nutzung inhaltsbezogener Kompetenzen, erworben und weiterentwickelt. Inhaltsbezogene Kompetenzen werden durch problemlösendes Auseinandersetzen mit inner- und außermathematischen Problemen und durch schlüssiges Argumentieren, also unter Nutzung prozessbezogener Kompetenzen, erworben.

2.2 Bildung in der digitalen Welt

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

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

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

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

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

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

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

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 Gleichaltri-

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

gen 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 Weltnaturerbes 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“² umzusetzen.

² https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungserver/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.

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

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

Mathematisch argumentieren [K1]

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

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

Anforderungsbereich I: Die Schülerinnen und Schüler können

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

Anforderungsbereich II: Die Schülerinnen und Schüler können

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

Anforderungsbereich III: Die Schülerinnen und Schüler können

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

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

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

Probleme mathematisch lösen [K2]

Diese Kompetenz beinhaltet, ausgehend vom Erkennen und Formulieren mathematischer Probleme, das Auswählen geeigneter Lösungsstrategien sowie das Finden und das Ausführen geeigneter Lösungswege. Das Spektrum reicht von der Anwendung bekannter bis zur Konstruktion komplexer und neuartiger Strategien. Heuristische Prinzipien, wie z. B. „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, z. B. durch Analogiebetrachtung, finden

Anforderungsbereich II: Die Schülerinnen und Schüler können

- einen Lösungsweg zu einer Problemstellung, z. B. durch ein mehrschrittiges, strategiegestütztes Vorgehen, finden

Anforderungsbereich III: Die Schülerinnen und Schüler können

- eine Strategie zur Lösung eines komplexeren Problems, z. B. 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 bzw. vom Aufschreiben einfacher Lösungswege bis hin zum sinnentnehmenden Erfassen fachsprachlicher Texte bzw. 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 ggf. korrigieren

Hinweise zu dieser Kompetenz beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge

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

3.3 Unterrichtsinhalte

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

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

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

Klasse 7

ca. 120 Unterrichtsstunden

Für die Jahrgangsstufe 7 ist abweichend vom bisherigen Plan Unterricht in einem Volumen von ca. 120 Unterrichtsstunden vorgesehen. Dies entspricht einem Umfang von 4 Wochenstunden. Gegebenenfalls zur Verfügung stehende weitere Unterrichtswochenstunden können sowohl zur Förderung leistungsstärkerer und leistungsschwächerer Schülerinnen und Schüler als auch für notwendig erscheinende vertiefende oder verlängerte Übungs- und Festigungsphasen verwendet werden.

15

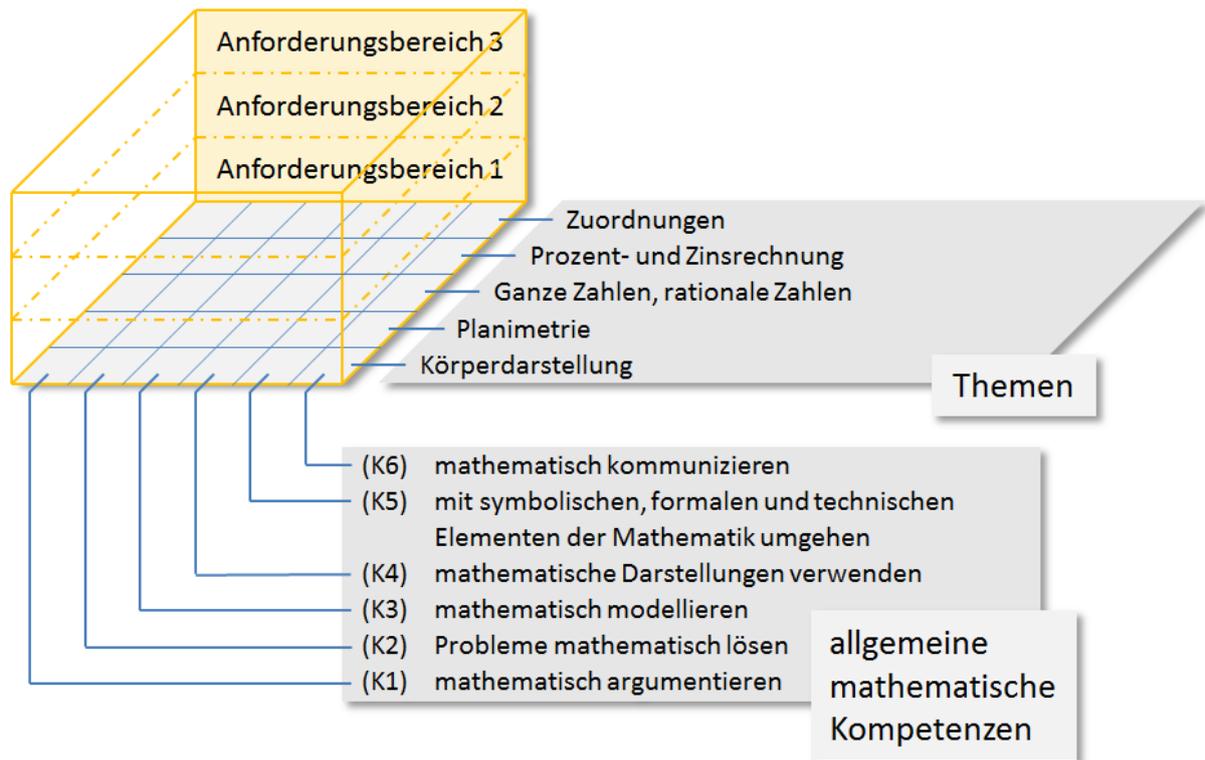


Abbildung 1

Zuordnungen

ca. 20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise
Zuordnungen <ul style="list-style-type: none"> • Zuordnungsbegriff • Darstellungsformen [MD3] Proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Proportionalitätsfaktor – Produkt- bzw. Quotientengleichheit – Ursprungsgerade, Hyperbel • Dreisatz 	 Es ist zwischen verschiedenen Darstellungsformen zu wechseln. Neben diesen Zuordnungen sollten auch nicht proportionale Zuordnungen erkannt werden. Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte unter Berücksichtigung der Erfahrungswelt der Schüler zu betrachten. [BNE] [BO]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass bei einem gegebenen Sachverhalt eine umgekehrt proportionale Zuordnung vorliegt
- K2:** Zuordnen von Zeit-Füllhöhe-Diagrammen zu entsprechenden Gefäßformen
- K3:** Untersuchen einer physikalischen Messreihe auf Proportionalität [Physik]
- K4:** Darstellen einer vorgegebenen Zuordnung im Koordinatensystem
- K5:** Vervollständigen einer tabellarischen Darstellung bei einem gegebenen Wertepaar
- K6:** Beschreiben einer Vorgehensweise, um den Gültigkeitsbereich eines umgekehrt proportionalen Zusammenhangs sinnvoll einzugrenzen

Prozent- und Zinsrechnung

ca. 28 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Prozentrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozent, Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz • Rabatt, Skonto, Mehrwertsteuer, brutto, netto • bequeme Prozentsätze • Grundgleichung der Prozentrechnung • grafische Darstellungen [Statistik] <p>Zinsrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zinsen, Zinssatz, Kapital, Zinseszins <ul style="list-style-type: none"> – Zinsen für beliebige Zeiträume 	<p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [BO] Dabei sind auch Formulierungen wie „Steigerung bzw. Senkung auf ... und um ...“ sowie der Dreisatz zu berücksichtigen.</p> <p>Prozentwerte für die bequemen Prozentsätze 75%, 50%, 25%, 20%, 12,5%, 10%, 5% und 1% sind auch ohne Hilfsmittel anzugeben.</p> <p>Bei der Auswertung statistischen Materials sollten Inhalte aus dem Themenbereich Statistik der Orientierungsstufe aufgegriffen werden.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • effektiver Jahreszins • Promille, ppm [BNE]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- [K1](#): Begründen, dass die Verdopplung des Kapitals eine Verdopplung der Zinsen bedeutet
- [K2](#): Vergleichen von Kreditangeboten verschiedener Banken
- [K3](#): Ermitteln des Rechnungsbetrages unter Berücksichtigung von Mengenrabatten und Skonti
- [K4](#): Darstellen prozentualer Anteile in einem Kreisdiagramm
- [K5](#): Berechnen von Prozentwerten
- [K6](#): Vergleichen von Dreisatz und Grundgleichung hinsichtlich ihrer Verwendung im Sachzusammenhang

Ganze Zahlen, rationale Zahlen

ca. 28 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Zahlenbereiche der ganzen und der rationalen Zahlen <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung auf der Zahlengeraden und im Mengendiagramm • zueinander entgegengesetzte Zahlen • Betrag einer rationalen Zahl • Vergleichen und Ordnen • Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren Quadratwurzel	Die Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterungen ist herauszuarbeiten. Auf die Nutzung von Rechenvorteilen ist einzugehen. Ein sicherer und kritischer Gebrauch eines WTR ist anzustreben. [MD] Auf die Existenz irrationaler Zahlen ist hinzuweisen.

18

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- [K1](#): Begründen, dass das Produkt dreier negativer Zahlen kleiner als Null ist
- [K2](#): Ergänzen eines Temperaturwertes, um eine vorgegebene Tagesmitteltemperatur zu erreichen
- [K3](#): Bestimmen von Kontoständen bei vorgegebenen Kontobewegungen
- [K4](#): Darstellen rationaler Zahlen auf der Zahlengeraden
- [K5](#): Berechnen von Termwerten
- [K6](#): Beschreiben eines vorteilhaften Rechenweges

Planimetrie

ca. 28 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Dreieck</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kongruenz, Kongruenzsätze • Konstruktionen [MD] • Umfang und Flächeninhalt <p>Viereck, insbesondere Trapez, Parallelogramm, Drachenviereck und Rhombus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionen [MD] • Umfang und Flächeninhalt <p>Kreis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sekante, Tangente, Passante und Sehne • Satz des Thales und seine Umkehrung • Peripheriewinkelsatz • Zentriwinkel-Peripheriewinkelsatz • Umfang und Flächeninhalt • Kreisring, Kreissektor [Stochastik], Kreisbogen 	<p>Auf die Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von Konstruktionsaufgaben ist einzugehen.</p> <p>Die Bedeutung der Zahl π ist herauszuarbeiten. [Geschichte] [MD1]</p> <p>Sätze der ebenen Geometrie sollten hergeleitet und bei Konstruktionen, Berechnungen und Beweisen angewendet werden. Flächeninhaltsformeln für Dreiecke und Vierecke sind herzuleiten.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eulersche Gerade • Sehnenviereck • Tangentenkonstruktionen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- [K1](#): Begründen, dass der Satz des Thales ein Spezialfall des Zentriwinkel-Peripheriewinkelsatzes ist
- [K2](#): Ermitteln, welche Dreiecke sich in zwei gleichschenklige Dreiecke zerlegen lassen
- [K3](#): Berechnen des Inhaltes der zu pflasternden Fläche um einen Brunnen
- [K4](#): Ergänzen eines vierten Eckpunktes, sodass ein Parallelogramm entsteht
- [K5](#): Berechnen des Inhaltes einer Trapezfläche
- [K6](#): Prüfen einer Konstruktionsbeschreibung auf korrekte Verwendung der Fachsprache

Körperdarstellung

ca. 16 Unterrichtsstunden

20

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Quader, Pyramide und aus diesen zusammengesetzte Körper <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung <ul style="list-style-type: none"> – Schrägbild – Zweitafelprojektion – Netz 	Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> • Zylinder

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- [K1](#): Beurteilen, ob ein gegebenes Netz das eines Quaders sein kann
- [K2](#): Entnehmen von Informationen über die wahre Gestalt eines zusammengesetzten Körpers aus einem gegebenen Zweitafelbild
- [K3](#): Zuordnen von Gegenständen zu entsprechenden Körpermodellen
- [K4](#): Darstellen eines Modells der Cheops-Pyramide als Schrägbild
- [K5](#): Verwenden von dynamischer Geometriesoftware zur Darstellung eines Körpers [MD]
- [K6](#): Beschreiben mathematischer Eigenschaften eines Körpers

Klasse 8

ca. 120 Unterrichtsstunden

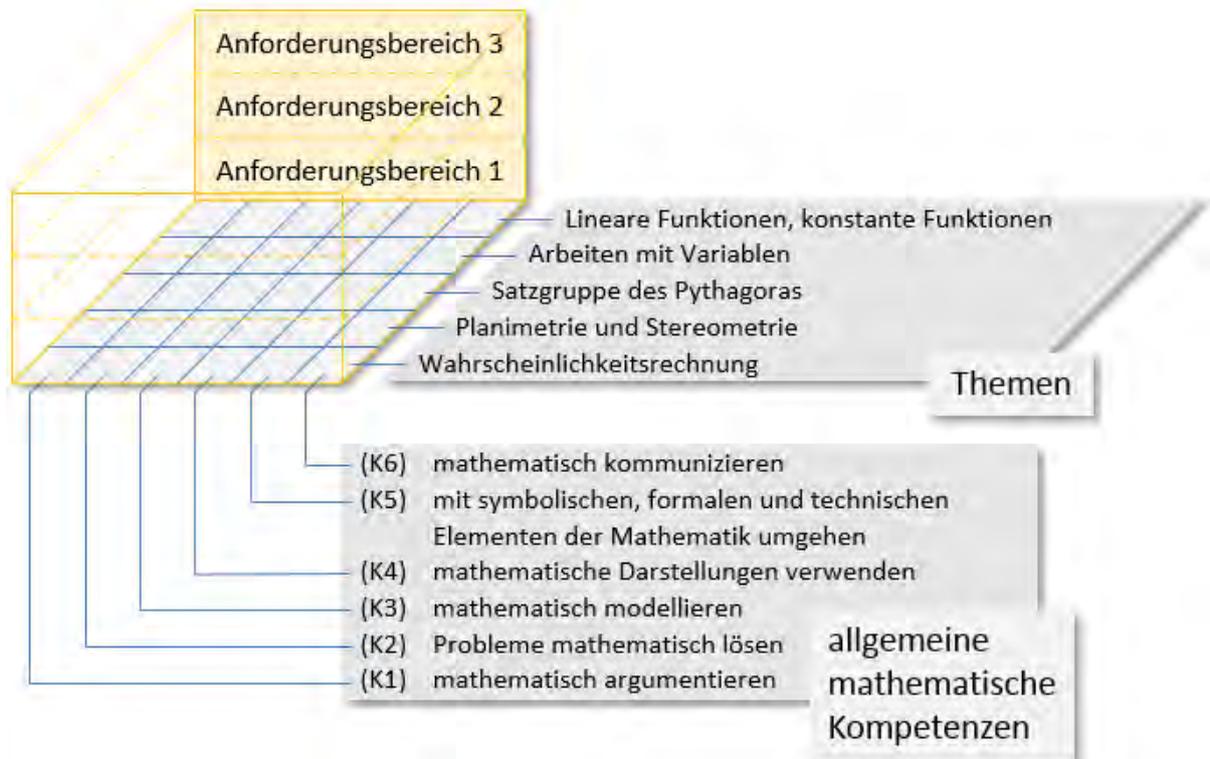


Abbildung 2

Lineare Funktionen, konstante Funktionen

ca. 24 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsbegriff • Darstellungsformen • Stelle, Argument, Abszisse • Funktionswert, Ordinate <p>Lineare Funktionen, konstante Funktionen $f(x) = m \cdot x + n$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich – Nullstelle als spezielles Argument – Anstieg – Ordinatenachsenabschnitt – Monotonie • grafische Darstellung <ul style="list-style-type: none"> – Schnittpunkt mit der Abszissenachse – Schnittpunkt mit der Ordinatenachse – Anstiegsdreiecke • Einfluss der Parameter m und n auf den Verlauf des Graphen [MD] • Lagebeziehung von Geraden einschließlich Orthogonalität 	<p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [BO]</p> <p>Für den Fall $m = 0$ ergeben sich konstante Funktionen.</p> $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ <p>Die rechnerische Bestimmung von Schnittpunkten kann bereits im Thema „Arbeiten mit Variablen“ aufgegriffen werden und ist im Thema „Lineare Gleichungssysteme“ zu behandeln.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umkehrfunktionen • Betragsfunktionen • abschnittsweise definierte Funktionen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass der Graph einer linearen Funktion nicht parallel zur Ordinatenachse verlaufen kann
- K2:** Ermitteln einer Funktionsgleichung einer Geraden, die zu einer gegebenen Geraden orthogonal verläuft
- K3:** Berechnen der Brenndauer einer Kerze
- K4:** Ermitteln einer Funktionsgleichung aus den Daten einer Wertetabelle
- K5:** Berechnen von Argumenten zu gegebenen Funktionswerten
- K6:** Interpretieren grafischer Darstellungen im Sachzusammenhang

Arbeiten mit Variablen

ca. 24 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Termumformungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Addieren, Subtrahieren • Ausmultiplizieren, Ausklammern • Multiplizieren von Summen • binomische Formeln <p>Lineare Gleichungen und Ungleichungen, Gleichungen mit Beträgen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenzumformungen • Ergebniskontrolle <ul style="list-style-type: none"> • einfache Bruchgleichungen 	<p>Auf die Bedeutung von Variablen, insbesondere für die Formulierung mathematischer Eigenschaften und Zusammenhänge, sollte eingegangen werden.</p> <p>Die Rechengesetze sollten geometrisch veranschaulicht werden.</p> <p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [BO] [Lineare Funktionen, konstante Funktionen]</p> <p>Einfache Bruchgleichungen sind z. B. Verhältnisgleichungen.</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pascalsches Dreieck

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Beweisen, dass die Summe zweier ungerader Zahlen gerade ist
- K2:** Adaptieren der Volumenformel für einen Quader mit quadratischer Grundfläche
- K3:** Prüfen von Ergebnissen im Sachzusammenhang auf Plausibilität (negative Anzahlen, halbe Personen)
- K4:** Darstellen von Lösungsmengen von Ungleichungen auf der Zahlengeraden
- K5:** Bestimmen der Lösungsmenge einer Betragsgleichung
- K6:** Zuordnen von Termen zu Sachverhalten in Textform

Satzgruppe des Pythagoras

ca. 20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Rechtwinkliges Dreieck <ul style="list-style-type: none"> • Katheten, Hypotenuse, Hypotenusenabschnitte Satz des Pythagoras [Geschichte] <ul style="list-style-type: none"> • Umkehrung • Beweis Kathetensatz, Höhensatz	Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BO] Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> • pythagoreische Zahlentripel • Beweise von Kathetensatz und Höhensatz

24

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- [K1](#): Begründen, dass ein gegebenes Dreieck rechtwinklig ist
- [K2](#): Herleiten einer Formel für die Länge der Raumdiagonale eines Quaders
- [K3](#): Prüfen, ob ein LKW durch einen Tunnel mit halbkreisförmigem Querschnitt fahren kann
- [K4](#): Konstruieren eines Quadrates, das zu einem gegebenen Rechteck flächengleich ist
- [K5](#): Berechnen der Länge einer Kathete
- [K6](#): Beschreiben, wie man die Höhe eines gleichseitigen Dreiecks berechnen kann

Planimetrie und Stereometrie

ca. 40 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Ähnlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßstab, Streckenverhältnisse • 1., 2. und 3. Strahlensatz • zentrische Streckung • Ähnlichkeit von Figuren <p>Prisma</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> – Anzahlen von Ecken, Kanten, Flächen – gerade und schiefe Prismen • Darstellung • Volumen • Oberflächeninhalt <p>Pyramide, Zylinder und aus diesen sowie Prismen zusammengesetzte Körper</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> – Anzahlen von Ecken, Kanten, Flächen – gerade und schiefe Körper • Darstellung • Volumen • Oberflächeninhalt • Prinzip des Cavalieri 	<p>Die Behandlung des Hauptähnlichkeitssatzes ist ausreichend.</p> <p>Zwischen den Darstellungsformen Schrägbild, Netz und Zweitafelprojektion sollte gewechselt werden.</p> <p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BO]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Goldener Schnitt [Geschichte] [Kunst] [Reelle Zahlen] • Eulerscher Polyedersatz

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass sich das Volumen eines Körpers bei einer zentrischen Streckung mit dem Streckungsfaktor k mit dem Faktor k^3 ändert
- K2:** Berechnen des prozentualen Anteils des Abfalls beim Herstellen eines Hohlzylinders
- K3:** Ermitteln des Volumens eines Dachraumes mit Walmdach
- K4:** Zeichnen eines Netzes zu einem vorgegebenen Schrägbild
- K5:** Berechnen der Höhe einer Seitenfläche einer Pyramide mit rechteckiger Grundfläche
- K6:** Beschreiben der Vorgehensweise bei der Berechnung des Oberflächeninhaltes zusammengesetzter Körper

Wahrscheinlichkeitsrechnung

ca. 12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeit • Laplace-Regel • Baumdiagramm • Pfadregeln • Gegenereignis • Interpretation von Aussagen 	Der Unterschied zwischen Ereignis und Ergebnis ist herauszustellen.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass zwei Ereignisse gleichwahrscheinlich sind
- K2:** Ermitteln der Wahrscheinlichkeit dafür, beim n-maligen Würfeln mindestens eine 6 zu würfeln
- K3:** Erstellen eines Baumdiagramms zu einem gegebenen Sachverhalt
- K4:** Zeichnen eines Glücksrades bei vorgegebener Wahrscheinlichkeitsverteilung
- K5:** Berechnen von Wahrscheinlichkeiten
- K6:** Beschreiben eines Zufallsexperimentes zu einem gegebenen Baumdiagramm

Klasse 9

ca. 120 Unterrichtsstunden

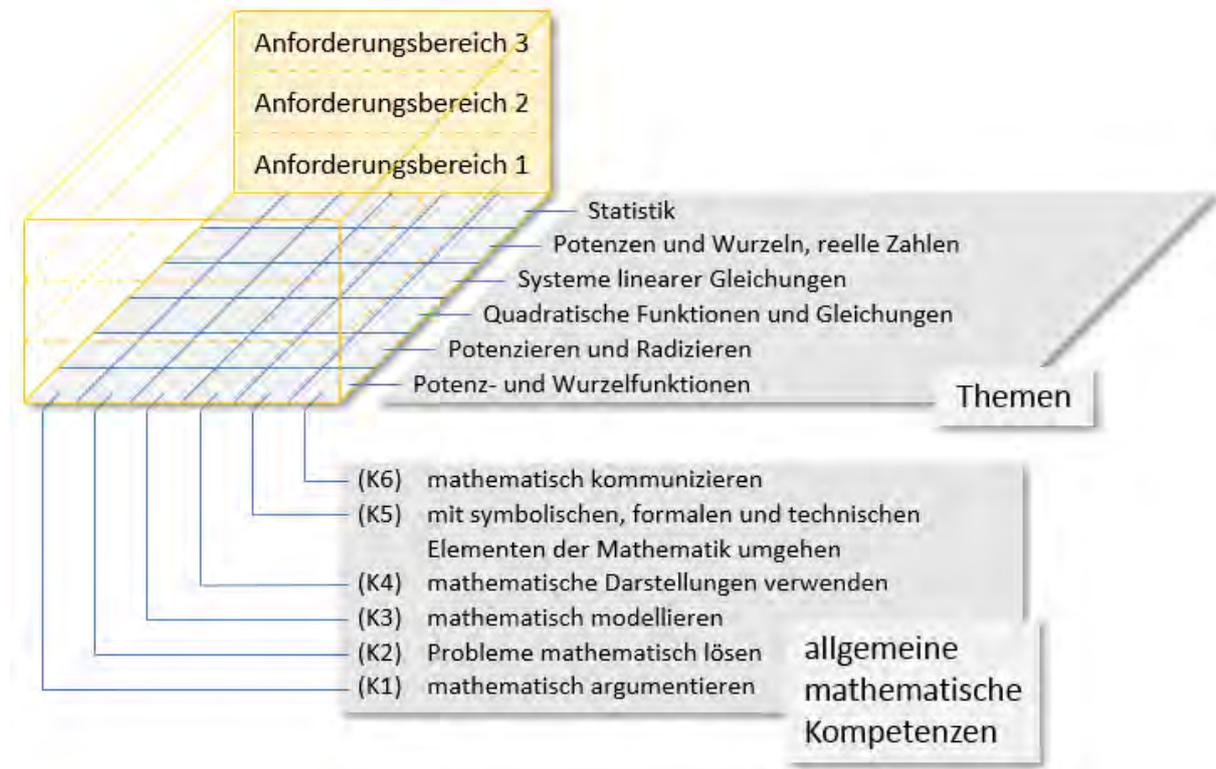


Abbildung 3

Statistik

ca. 16 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Häufigkeiten, Mittelwerte und Streumaße</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalwert • Spannweite <p>Statistische Erhebungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlage der Erhebung • Auswahl der Stichprobe • Klasseneinteilung • grafische Darstellung <ul style="list-style-type: none"> - Säulendiagramm - Kreisdiagramm • Diskussion und Wertung 	<p>Die Begriffe absolute und relative Häufigkeit sowie arithmetisches Mittel und Median sind aufzugreifen. [Orientierungsstufe]</p> <p>Dies impliziert Klarheit über Fragestellungen und Beobachtungsziele, damit die Untersuchung auswertbare Ergebnisse liefern kann.</p> <p>Es sind die Bestimmungen des Datenschutzes sowie die Persönlichkeitsrechte zu beachten. [MD]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Treffen einer begründeten Entscheidung für die Bevorzugung einer Abfüllanlage bei gegebenen statistischen Daten
- K2:** Ergänzen statistischer Daten um einen Mittelwert von 3,5 zu erhalten
- K3:** Untersuchen, welcher Mittelwert die Datenreihe zu einer vorgegebenen Fragestellung am besten beschreibt
- K4:** Anfertigen eines Klassendiagramms
- K5:** Berechnen der Spannweite
- K6:** Analysieren bestimmter Behauptungen bezüglich einer Statistik [BNE] [PG]

Potenzen und Wurzeln, reelle Zahlen**ca. 20 Unterrichtsstunden**

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Potenzen und Wurzeln</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang zwischen Potenz und Wurzel • Zehnerpotenzschreibweise [Natur- und Gesellschaftswissenschaften] <p>Reelle Zahlen, irrationale Zahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis, dass die Gleichung $x^2 = 2$ keine rationale Lösung besitzt • Intervallschachtelung <p>Systematisierung der Zahlenbereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengendiagramme 	<p>Auf den Zusammenhang zwischen Rechenoperationen und deren Umkehrung ist einzugehen.</p> <p>Die Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterung ist herauszuarbeiten.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass die Gleichung $x^2 + 4 = 0$ keine reelle Lösung besitzt
- K2:** Finden des Zusammenhangs zwischen Volumen und Oberflächeninhalt eines Würfels
- K3:** Zuordnen von Massen, die in Zehnerpotenzschreibweisen angegeben sind, zu realen Körpern [Astronomie]
- K4:** Konstruieren einer Strecke der Länge $\sqrt{5}$
- K5:** Multiplizieren von Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise
- K6:** Beschreiben der Unterschiede zwischen rationalen und irrationalen Zahlen

Systeme linearer Gleichungen

ca. 32 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Systeme von zwei linearen Gleichungen mit zwei Variablen [Lineare Funktionen, konstante Funktionen]</p> <ul style="list-style-type: none"> • grafisches Lösungsverfahren • systematisches Probieren • inhaltliches Lösen • numerische Lösungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Gleichsetzungsverfahren – Einsetzungsverfahren – Additionsverfahren • Lösbarkeit • Ergebniskontrolle <p>Systeme linearer Gleichungen mit mehr als zwei Gleichungen oder Variablen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtungen zur Lösbarkeit 	<p>Die begründete Auswahl eines geeigneten Verfahrens ist anzustreben.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaußscher Algorithmus [Informatik und Medienbildung] • lineare Optimierung <p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BNE] [BO]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Prüfen, ob die dritte gegebene Gleichung die Lösungsmenge eines Gleichungssystems mit zwei Variablen ändert
- K2:** Ermitteln des Wertes eines Parameters, sodass ein gegebenes Gleichungssystem eindeutig lösbar ist
- K3:** Ermitteln des Zeitpunktes der Begegnung zweier in entgegengesetzter Richtung fahrender Züge
- K4:** Zuordnen grafischer Darstellungen zu entsprechenden Gleichungssystemen
- K5:** Prüfen, ob sich drei Geraden in genau einem Punkt schneiden
- K6:** Diskutieren der Effizienz verschiedener Lösungsverfahren bei konkreten Gleichungssystemen

Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen

ca. 32 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Quadratische Funktionen mit den Gleichungen</p> $f(x) = x^2$ $f(x) = (x+d)^2 + e$ $f(x) = x^2 + p \cdot x + q$ $f(x) = a \cdot x^2$ $f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich – minimaler bzw. maximaler Funktionswert – Nullstellen – Monotonie • grafische Darstellung <ul style="list-style-type: none"> – Parabel – Normalparabel – Scheitelpunkt – Symmetrie – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen • Einfluss der Parameter a, d und e auf den Verlauf des Graphen [MD] <p>Quadratische Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösungsformel für die Normalform • Satz von Vieta • Linearfaktoren • Lösbarkeit • Ergebniskontrolle 	<p>Auf die Begriffe Stelle und Funktionswert ist einzugehen.</p> <p>Es sind Lagebeziehungen zwischen zwei Parabeln sowie zwischen Parabel und Gerade zu betrachten.</p> <p>Die Begriffe Verschiebung, Streckung, Stauchung und Spiegelung sind zu verwenden.</p> <p>Es sind auch außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BO]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • quadratische Ergänzung • biquadratische Gleichungen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass eine quadratische Funktion maximal zwei Nullstellen besitzt
- K2:** Bestimmen eines Parameters, sodass eine Parabel genau einen Schnittpunkt mit der Abszissenachse besitzt
- K3:** Ermitteln der Funktionsgleichung für einen dargestellten Brückenbogen
- K4:** Zuordnen von Funktionsgleichungen zu gegebenen grafischen Darstellungen
- K5:** Berechnen von Argumenten zu gegebenen Funktionswerten
- K6:** Beschreiben des Einflusses des Parameters p auf die Anzahl der Nullstellen der Funktion
- $$f(x) = x^2 + p \cdot x$$

Potenzieren und Radizieren

ca. 8 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Potenz- und Wurzelterme</p> <ul style="list-style-type: none"> Potenz- und Wurzelgesetze unter Beachtung der entsprechenden Definitionsbereiche $\frac{1}{a^n} = a^{-n} \quad \sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$ $a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n \quad \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ $\frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b}\right)^n \quad \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$ $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ $(a^m)^n = a^{m \cdot n} \quad \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[m \cdot n]{a}$	<p>Der Fokus sollte auf die Entwicklung von Fertigkeiten in einfachen Fällen gelegt werden.</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rationalmachen des Nenners

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Zeigen an einem Beispiel, dass $\sqrt{a^2 + b^2}$ im Allgemeinen nicht $a + b$ ist
- K2:** Angeben einer Bildungsvorschrift, die zu einer gegebenen Folge von Zahlen passt
- K3:** –
- K4:** –
- K5:** Zeigen der Gleichwertigkeit von $\sqrt{50}$ und $5\sqrt{2}$ durch Termumformung
- K6:** Erläutern von Rechenvorteilen beim Umformen von Termen mit Potenzen

Potenz- und Wurzelfunktionen

ca. 12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Funktionen mit der Gleichung $f(x) = a \cdot (x+b)^n + c$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich – Nullstellen – asymptotisches Verhalten – Monotonie • grafische Darstellungen <ul style="list-style-type: none"> – Hyperbel – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen – Asymptoten • Einfluss der Parameter a, b und c auf den Verlauf des Graphen [MD] 	<p>Die Betrachtung der Funktionen für $n = \left\{ \pm 1; \pm 2; \pm 3; \pm 4; \frac{1}{2}; \frac{1}{3} \right\}$ ist ausreichend.</p> <p>Verbindungen zu den bisher behandelten Funktionen sind herzustellen.</p> <p>Es sind auch außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BO]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass der Graph der Funktion $f(x) = x^{-2}$ nur oberhalb der Abszissenachse verläuft
- K2:** Angeben von Gleichungen möglicher Funktionen bei vorgegebenem Definitions- und Wertebereich
- K3:** Ermitteln des funktionalen Zusammenhangs zwischen Durchmesser und Höhe verschiedener volumengleicher Konservendosen
- K4:** Zeichnen einer Asymptote zu einem gegebenen Funktionsgraphen
- K5:** Ermitteln von Argumenten zu gegebenen Funktionswerten
- K6:** Beschreiben des Einflusses der Parameter b und c auf den Verlauf des Graphen der Funktion
 $f(x) = \sqrt{x+b} + c$

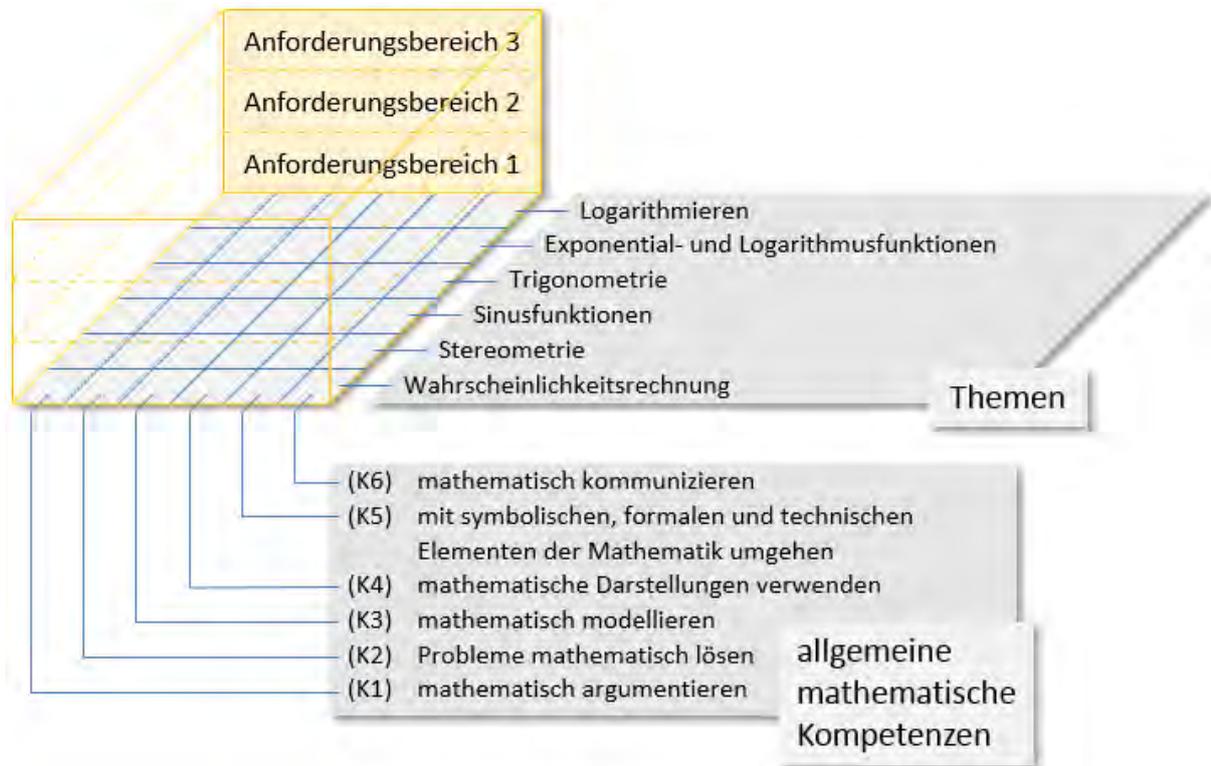


Abbildung 4

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

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Computeralgebrasystem (webbasiert oder gerätegestützt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benutzeroberfläche • Editieren mathematischer Terme • Lösen von Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssystemen • Erstellen grafischer Darstellungen • Interpretation von Ergebnissen des CAS 	<p>Es sind auch Funktionen mit Parametern zu betrachten.</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • abschnittsweise definierte Funktionen

Logarithmieren

ca. 12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Potenzen und Logarithmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisierung von Rechenoperationen und deren Umkehrungen • Logarithmus • Logarithmengesetze $\log_b a^r = r \cdot \log_b a$ $\log_b c = \frac{\log_a c}{\log_a b}$ <ul style="list-style-type: none"> • natürlicher Logarithmus, Eulersche Zahl • Lösen von Exponentialgleichungen mithilfe natürlicher Logarithmen 	<p>Das Lösen einfacher Exponential- und Logarithmusgleichungen sollte vorrangig ohne Verwendung von Hilfsmitteln erfolgen.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

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

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

K3: –

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

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

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

Exponential- und Logarithmusfunktionen

ca. 16 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Exponential- und Logarithmusfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen mit den Gleichungen $f(x) = b^x$ $f(x) = a \cdot b^x + c$ $f(x) = a \cdot \ln(x) + c$ • Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich – Nullstelle – asymptotisches Verhalten – Monotonie • grafische Darstellung <ul style="list-style-type: none"> – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen – Asymptote • Einfluss der Parameter a, b und c auf den Verlauf des Graphen [MD] • Wachstums- und Abnahmeprozesse in Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft [BNE] 	<p>Insbesondere sind auch Exponentialfunktionen mit der Basis e zu betrachten. Die Logarithmusfunktionen sind in deutlich geringerem Umfang zu behandeln.</p> <p>Verbindungen zu den bisher behandelten Funktionen sind herzustellen.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss eines Parameters k auf die Graphen von Funktionen mit der Gleichung $f(x) = a \cdot e^{k \cdot x} + c$ • Umkehrfunktionen

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass die Funktion $f(x) = e^x$ keine Nullstellen hat
- K2:** Untersuchen von Kapitalentwicklungen unter Berücksichtigung variabler Zinsbedingungen
- K3:** Ermitteln der Höhe, in der ein bestimmter Luftdruck herrscht, mithilfe der Daten eines Wetterballons
- K4:** Bestimmen der Halbwertszeit eines radioaktiven Nuklids aus grafischen Darstellungen
- K5:** Berechnen des Wertes von c, sodass die Funktion $f(x) = \frac{1}{2} \cdot e^x - c$ an der Stelle 0 den Wert 2 hat
- K6:** Beschreiben des Einflusses des Parameters c auf die Koordinaten des Schnittpunktes mit der Ordinate für die Funktion $f(x) = 3 \cdot \ln(x) + c$

Trigonometrie

ca. 24 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinus, Kosinus, Tangens <p>Trigonometrie im allgemeinen Dreieck</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächeninhalt eines beliebigen Dreiecks $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma$ <ul style="list-style-type: none"> • Sinussatz • Kosinussatz 	<p>Es ist der Bezug zum Anstiegsdreieck mit $m = \tan \alpha$ herzustellen.</p> <p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten. [BO]</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleiten von $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ $\sin \beta = \cos(90^\circ - \alpha)$

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K1: Begründen, dass $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b$ einen Spezialfall von $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma$ darstellt

K2: Erstellen eines Lösungsweges für die Berechnung der Länge einer Seite in einem Vieleck

K3: Ermitteln von Daten, um die Breite eines Flusses mithilfe trigonometrischer Berechnungen zu bestimmen

K4: Anfertigen von Planfiguren zu gegebenen Sachverhalten

K5: Berechnen des Flächeninhaltes eines beliebigen Dreiecks

K6: Beschreiben eindeutig ausführbarer Dreieckskonstruktionen

Sinusfunktionen

ca. 16 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Sinus, Kosinus und Tangens am Einheitskreis</p> <ul style="list-style-type: none"> Winkel im Grad- und Bogenmaß <p>Sinusfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> Funktionen mit den Gleichungen $f(x) = \sin x$ $f(x) = \cos x = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot (x + c)) + d$ Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> – Definitions- und Wertebereich – Nullstellen – Periodizität – Monotonie grafische Darstellung <ul style="list-style-type: none"> – Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen – Symmetrie Einfluss der Parameter a, b, c und d auf den Verlauf des Graphen [MD] 	<p>Für die Argumente $0; \frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{2}; \pi$ und 2π sind die entsprechenden Funktionswerte von $f(x) = \sin x$ und $f(x) = \cos x$ auch ohne Hilfsmittel anzugeben.</p> <p>Verbindungen zu den bisher behandelten Funktionen sind herzustellen</p> <p>Auf die unterschiedliche Angabe der Lösungen am CAS bzw. WTR ist einzugehen (Hauptwert)</p> <p>Es sind vielfältige inner- und außermathematische Sachverhalte zu betrachten.</p> <p>Vorschlag zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Funktion mit der Gleichung $f(x) = \tan x$

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- K1:** Begründen, dass die Gleichung $\sin x = \pi$ keine reelle Lösung besitzt
- K2:** Bestimmen aller Zahlen m, für die die Gleichung $\sin x = m \cdot x$ genau eine Lösung besitzt
- K3:** Ermitteln der Tageszeit, zu der ein bestimmter Wasserstand in der Unterelbe zu erwarten ist
- K4:** Einzeichnen der Koordinatenachsen bei vorgegebenem Funktionsgraphen und der dazu gehörenden Funktionsgleichung
- K5:** Berechnen der Nullstellen der Funktion $f(x) = 3 \cdot \sin(2 \cdot x) + 1$ im Intervall $[0; 2\pi]$
- K6:** Beschreiben des Einflusses des Parameters c auf die Nullstellen der Funktion $f(x) = 3 \cdot \sin(x + c)$

Stereometrie

ca. 20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Pyramidenstumpf, Kreiskegel, Kreiskegelstumpf, Kugel und aus diesen sowie Prisma, Pyramide und Zylinder zusammengesetzte Körper <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften • Darstellung • Volumen und Oberflächeninhalt 	Es ist gedanklich mit Punkten, Strecken, Flächen und Körpern zu operieren. Zwischen den Darstellungsformen Schrägbild, Netz und Zweitafelprojektion sollte gewechselt werden. Auf gerade und schiefe Körper ist einzugehen. Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> • Mehrtafelprojektion • Eulerscher Polyedersatz

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- [K1](#): Begründen, dass gegebene Körper volumengleich sind
- [K2](#): Berechnen von Volumenverhältnissen einbeschriebener Körper zu umbeschriebenen Körpern
- [K3](#): Berechnen des umbauten Raumes eines Gebäudes
- [K4](#): Darstellen eines im Modell vorgegebenen Körpers im Schrägbild
- [K5](#): Berechnen der Mantelfläche eines Kreiskegels
- [K6](#): Beschreiben des Körpers, der bei Rotation eines Dreiecks um seine Hypotenuse entsteht

Wahrscheinlichkeitsrechnung

ca. 20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Kombinatorische Abzählverfahren, Binomialkoeffizient</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permutationen ohne Wiederholung • Kombinationen ohne Wiederholung • Variationen mit Wiederholung <p>Zufallsexperimente mit und ohne Zurücklegen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baumdiagramm • Wahrscheinlichkeit <p>Zufallsgröße</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsverteilung • Histogramm • Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung <p>Binomialverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bernoulliexperiment, Bernoullikette • Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung 	<p>Anhand von Beispielen sind kombinatorische Überlegungen zu schulen, um das geeignete Abzählverfahren auszuwählen.</p> <p>$\binom{n}{0}, \binom{n}{1}, \binom{n}{n}, \binom{n}{n-1}$ sind auch ohne Hilfsmittel anzugeben.</p> <p>Vorschläge zur inhaltlichen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permutationen mit Wiederholung • Kombinationen mit Wiederholung • Variationen ohne Wiederholung

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

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

K2: Konstruieren eines geeigneten Glücksrades zu einer gegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung

K3: Auswählen eines geeigneten Abzählverfahrens für einen außermathematischen Sachverhalt

K4: Zeichnen eines Histogramms

K5: Berechnen von Wahrscheinlichkeiten einer binomialverteilten Zufallsgröße

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

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)
- [Verordnung zur einheitlichen Leistungsbewertung an den Schulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern](#) (Leistungsbewertungsverordnung – LeistBewVO 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 bekannten 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 Klassenarbeiten

Ausgehend von den verbindlichen Themen, zu denen die Schülerinnen und Schüler erworbene Kompetenzen nachweisen sollen, sind die Klassenarbeiten so zu gestalten, dass die drei Anforderungsbereiche angemessen berücksichtigt werden.

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.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III angemessen 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 unter-

richtlichen Einordnung abhängig und damit eine eindeutige Zuordnung zu nur einem Anforderungsbereich nicht immer möglich ist.

4.3 Fachspezifische Grundsätze

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

Eine Klassenarbeit 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