

Die Sekundarstufe I im Land Bremen

Mathematik

Bildungsplan für die Oberschule

Herausgeber

Die Senatorin für Bildung und Wissenschaft,
Rembertiring 8 – 12
28195 Bremen
<http://www.bildung.bremen.de>
Stand: 2010

Curriculumentwicklung

Landesinstitut für Schule
Abteilung 2 – Qualitätssicherung und Innovationsförderung
Am Weidedamm 20
28215 Bremen
Ansprechpartnerin: Beate Vogel

Nachdruck ist zulässig

Bezugsadresse: <http://www.lis.bremen.de>

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	4
1. Aufgaben und Ziele	5
2. Themen und Inhalte	8
3. Standards	13
3.1 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6	14
3.2 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 8	19
3.3 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 10	25
4. Leistungsbeurteilung	32
Anhang	33
Liste der Operatoren	34

Vorbemerkung

Der vorliegende Bildungsplan für das Fach Mathematik gilt für die Sekundarstufe I der Oberschule im Land Bremen.

Die Bildungspläne dienen als Grundlage für die Entwicklung schulinterner Curricula, in denen Festlegungen über Unterrichtsinhalte und Unterrichtsgestaltung (z.B. fächerübergreifende Projekte) an der Einzelschule getroffen werden.

Die Bremer Bildungspläne orientieren sich an Standards, in denen die erwarteten Lernergebnisse als verbindliche Anforderungen formuliert sind. Die Anforderungen sind als fachbezogene Kompetenzen beschrieben, denen fachdidaktisch begründete Kompetenzbereiche zugeordnet sind. Die Kompetenzen und Kompetenzbereiche orientieren sich an den Bildungsstandards, die die Kultusministerkonferenz für alle Bundesländer vereinbart hat.

Mit den Bildungsplänen werden so die Voraussetzungen geschaffen, ein klares Anspruchsniveau an der Einzelschule und den Schulen im Lande Bremen zu sichern.

Die Oberschule bereitet auf die folgenden Abschlüsse und Berechtigungen vor, die am Ende der 10. Jahrgangsstufe vergeben werden:

- Erweiterte Berufsbildungsreife
- Mittlerer Schulabschluss
- Zugang zur Gymnasialen Oberstufe (Abitur nach 9 Jahren)

An Oberschulen, an denen ein Bildungsgang angeboten wird, der nach acht Jahren zum Abitur führt, können die Schülerinnen und Schüler nach Jahrgangsstufe 9 in die Gymnasiale Oberstufe versetzt werden. Im Rahmen der Binnendifferenzierung und über zusätzlichen Unterricht in den Jahrgangsstufen 7 bis 9 werden weiter vertiefende Anforderungen gestellt, die sich auf komplexere Situationen beziehen und ein höheres Maß an Abstraktion erfordern und sich an den Anforderungen im gymnasialen Bildungsgang orientieren.

Die Anforderungen werden am Ende der Jahrgangsstufe 6 auf einem, nach 8 und 10 auf zwei Anforderungsniveaus beschrieben. Die notwendigen Kompetenzen, die zur Erweiterten Berufsbildungsreife führen, werden in den **grundlegenden Anforderungen** festgelegt; die Kompetenzen, die für den Mittleren Schulabschluss bzw. für die Versetzung in die Gymnasiale Oberstufe gelten, sind in **zusätzlichen bzw. erweiterten Anforderungen** ausgewiesen.

Dabei beschränken sich die Festlegungen auf die wesentlichen Kenntnisse und Fähigkeiten und die damit verbundenen Inhalte und Themenbereiche, die für den weiteren Bildungsweg und in der Arbeitswelt unverzichtbar sind.

Der Einsatz elektronischer Medien und Informationstechniken im Unterricht ist in einem gesonderten Plan beschrieben, der die Bildungspläne um den Bereich der Medienpädagogik ergänzt.

Für den Bereich der sonderpädagogischen Förderung liegt ein gesonderter Rahmenplan „Sonderpädagogische Förderung an Bremer Schulen“ vor. Zusammen mit den Bildungsplänen ist er die Grundlage für die sonderpädagogische Förderung in der Oberschule.

Unabdingbare Voraussetzung für den schulischen Erfolg und die gesellschaftliche Integrationsfähigkeit ist die Entwicklung von Sprachkompetenz. Ihre Förderung und Stärkung ist somit verbindliche Aufgabe aller Fächer. Dies beinhaltet insbesondere die Entwicklung einer umfassenden Lesekompetenz („reading literacy“).

1. Aufgaben und Ziele

Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I ermöglicht den Schülerinnen und Schülern insbesondere folgende drei Grunderfahrungen, die miteinander in engem Zusammenhang stehen:

1. technische, natürliche, soziale und kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mit Hilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Gesichtspunkte beurteilen (Mathematik als Anwendung)
2. Mathematik mit ihrer Sprache, ihren Symbolen, Bildern und Formeln in der Bedeutung für die Beschreibung und Bearbeitung von Aufgaben und Problemen inner- und außerhalb der Mathematik kennen und begreifen (Mathematik als Struktur)
3. in der Bearbeitung von Fragen und Problemen mit mathematischen Mitteln allgemeine Problemlösefähigkeit erwerben (Mathematik als Handlungsfeld)

Der Mathematikunterricht hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern, die Rolle deutlich zu machen, die Mathematik in der Welt spielt. Mathematisches Wissen ist funktional, flexibel und zur *Bearbeitung vielfältiger Probleme* einsetzbar. Mathematikunterricht vermittelt insbesondere die Kompetenz des problemlösenden Arbeitens in inner- und außermathematischen Kontexten. Grundlegend dafür ist die Fähigkeit, komplexe Aufgaben zu strukturieren sowie reale Probleme mathematisch zu beschreiben, also *Modelle zu bilden*. Die Arbeit in der Mathematik umfasst die Fähigkeit, mathematisch zu *argumentieren* und mit anderen über mathematische Fragestellungen zu *kommunizieren*.

Diese allgemeinen mathematischen Kompetenzen bilden sich in der aktiven Auseinandersetzung mit Fragestellungen aus den Inhaltsbereichen der Mathematik ab. Die Mathematik erfasst ebene und räumliche Gebilde mit Mitteln der *Geometrie*. Für die Operationen mit Zahlen in der *Arithmetik* hat die Mathematik die Formelsprache der *Algebra* entwickelt, mit der sich Gesetzmäßigkeiten des Zahlensrechnens darstellen und flexibel nutzen lassen. Zu den Leistungen der Mathematik gehört ferner, dass sie sowohl systematische Abhängigkeiten von Zahlen und Größen mit dem Begriff der *Funktion*, aber auch zufällige Ereignisse mit dem Begriff der *Wahrscheinlichkeit* beschreiben kann.

Der Beitrag des Faches Mathematik zur Bildung zeigt sich 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 immer bei der Beschäftigung mit konkreten mathematischen Inhalten erworben und weiterentwickelt, umgekehrt müssen Inhalte immer durch geeignete Tätigkeiten wie Modellieren, Argumentieren und Kommunizieren erschlossen werden.

Fachbezogene Kompetenzen	
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
Argumentieren und Kommunizieren	Arithmetik und Algebra
Problemlösen	Geometrie
Modellieren	Funktionale Zusammenhänge
	Stochastik – Daten und Zufall

Darüber hinaus ist die Entwicklung und Förderung einer umfassenden Sprach- und Lesekompetenz wesentlicher Bestandteil des Faches Mathematik.

Aufgaben und Ziele in Jahrgangsstufe 5/6

In Arithmetik, Geometrie und Stochastik werden Kenntnisse und Fähigkeiten aus der Grundschule aufgegriffen, gefestigt und systematisiert. Die Annäherung an neue Inhalte dieser Themenbereiche (z. B. neue Zahlbereiche) erfolgt handlungsorientiert und konsequent anschauungsgebunden, d.h. sie ist immer mit inhaltlichem Denken verknüpft, der Kalkül bleibt dem zeitlich nachgeordnet. Erste Erfahrungen mit funktionalen Zusammenhängen und ihrer Darstellung können gemacht werden.

In den unteren Jahrgangsstufen orientiert sich das Argumentieren und Kommunizieren zunächst stärker an der Alltagssprache der Lernenden. Modellierungs- und Problemlöseprozesse beziehen sich auf überschaubare Situationen.

Aufgaben und Ziele in Jahrgangsstufe 7/8

Nach der Orientierung an der Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler in einfachen und überschaubaren Anwendungssituationen werden Argumentationen und Kontexte komplexer. Thematisch liegen die Schwerpunkte auf dem Umgang mit Variablen, linearen Strukturen, dem Wahrscheinlichkeitsbegriff und dem Umgang mit geometrischen Eigenschaften einfacher Figuren. In Argumentations- und Problemlöseprozesse werden zunehmend metakognitive Elemente integriert. Strategien und Techniken werden zum immer selbstständigeren Erlernen von Mathematik bewusst genutzt. Mathematik wird als Mittel und Ausdruck von Welt-Erfahrung erkannt. Der Umgang mit digitalen Medien als Werkzeug zur Bearbeitung und Darstellung mathematischer Zusammenhänge wird erweitert.

Der praktischen Ausrichtung des *grundlegenden Anforderungsniveaus* soll auch in Mathematik Rechnung getragen werden durch die Fokussierung auf alltags- und berufsrelevante Problemstellungen.

Im *erweiterten Anforderungsniveau* finden darüber hinaus die mathematischen Auseinandersetzungen mit dem Thema in komplexeren Situationen statt. Zudem werden Bewertungen vor dem Hintergrund stärker theoretisch orientierter Überlegungen an einigen Stellen eingebunden. Weitergehende Anforderungen zeichnen sich zudem durch eine stärkere Fokussierung der zweiten Grunderfahrung aus, mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen, Bildern und Formeln, als geistig geordnete Welt eigener Art kennen zu lernen und zu begreifen (Mathematik als Struktur).

Aufgaben und Ziele in Jahrgangsstufe 9/10

Für das *grundlegende Anforderungsniveau* werden die mathematischen Inhalte der Jahrgangsstufe 9/10 an alltags- und berufsfeldrelevanten Problemen erarbeitet. Die prozessbezogenen Kompetenzen werden im Hinblick auf die praktischen Anforderungen der Berufsbildungsreife weiter entwickelt.

Für das *erweiterte Anforderungsniveau* wird über die Erarbeitung der mathematischen Inhalte an alltags- und berufsfeldrelevanten Problemen hinausgegangen: Die Inhalte werden vom Kontext losgelöst, damit sie zum einen auf andere Zusammenhänge und zum anderen auf die formalen Strukturen übertragen werden können.

Die drei Grunderfahrungen ermöglichen eine ausgewogene Weiterentwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen in allen Bereichen.

2. Themen und Inhalte

Die zu lernenden mathematischen Tätigkeiten und Inhalte werden – zu Themenbereichen gebündelt – dargestellt. Die Reihenfolge der Themenbereiche gibt keine Abfolge der Unterrichtsthemen an, die Auflistung über verschiedene Jahrgangsstufen macht die Steigerung der Komplexität in den mathematischen Lerninhalten deutlich. Die Themenbereiche sollen im Unterrichtsverlauf der Doppeljahrgangstufe wiederholt aufgegriffen werden.

Die zentralen Tätigkeiten und Inhalte werden nicht getrennt, sondern integriert thematisiert. Sie sollen jeweils in Verknüpfung mit allen inhaltlichen Themenbereichen angeregt werden, durch die Formulierung der Anforderungen werden dabei Schwerpunktsetzungen angeregt, wie z. B. die Funktionenlehre für den Bereich Modellieren.

Übersicht über die zentralen Tätigkeiten für die Jahrgänge 5-10 im grundlegenden und erweiterten Anforderungsniveau

	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau	Jg.
Argumentieren/ Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen ziehen • Erläutern von Rechenwegen • Intuitives Begründen 		5/6
	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus Graphen ziehen • Präsentation und Bewertung von Lösungswegen 		7/8
	<ul style="list-style-type: none"> • Begründen von Lösungswegen 	<ul style="list-style-type: none"> • mehrschrittige Argumentationen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus authentischen Texten ziehen und diese beurteilen • Erläutern mathematischer Zusammenhänge • Vernetzen von Begriffen und Verfahren 		9/10
	<ul style="list-style-type: none"> • mehrschrittige Argumentationen auch mit symbolischen Beweiselementen 		
Problemlösen	<ul style="list-style-type: none"> • Schätzen, Überschlagen • Beispiele finden, Probieren • Überprüfen von Ergebnissen 		5/6
	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchen von Mustern und Beziehungen • Überprüfen von Lösungswegen 		7/8
	<ul style="list-style-type: none"> • Finden mehrerer Lösungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen auf mehrere Lösungen 	

	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau	Jg.
Problemlösen	<ul style="list-style-type: none"> • Zerlegen von Problemen • Geeignete heuristische Strategien und Werkzeuge (inkl. Computer-Werkzeuge) auswählen • Vorwärts-/ Rückwärtsarbeiten 		9/10
Modellieren	<ul style="list-style-type: none"> • Übersetzen von Sachsituationen in Rechenoperationen, geometrische Darstellungen, Diagramme und Tabellen und umgekehrt 		5/6
	<ul style="list-style-type: none"> • Angeben von Realsituationen zu Tabellen, Graphen, Funktionen und umgekehrt 		7/8
		<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Gleichungen zu Realsituationen • Interpretieren von Tabellen, Graphen, Gleichungen in Realsituationen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Modelle für lineare und nicht lineare Wachstumsprozesse • Angeben von Realsituationen zu linearen Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare/ quadratische/ exponentielle Modelle für Wachstumsprozesse • Angeben von Realsituationen zu linearen / quadratischen / exponentiellen Funktionen 	9/10
	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Bewertung verschiedener Modelle im Hinblick auf die Realsituation 		
		<ul style="list-style-type: none"> • Wahl und Variation von Modellen zu gegebener Realsituation 	

Übersicht über die wesentlichen Inhalte für die Jahrgänge 5-10 im grundlegenden und erweiterten Anforderungsniveau

Die folgende Übersicht nennt die verbindlichen Themenbereiche und Inhalte des Unterrichts. Aus jedem Themenbereich und aus weiteren als relevant erachteten Inhalten wird von der Fachkonferenz ein Jahrgangskatalog für jede Klassenstufe festgelegt.

Jede schulintern erstellte Themenliste ist verbindlich. Bei der Aufstellung ist ein Freiraum für individuelle Vorhaben mit einzuplanen.

Die Verteilung der Inhalte ist konzipiert für einen spiralförmigen Aufbau des Curriculums und gibt vielfältige Anlässe zur vertieften Wiederholung und Vernetzung mit anderen Jahrgängen.

Themenbereiche	Inhalte	Jg.	
Arithmetik / Algebra	<ul style="list-style-type: none"> • Grundvorstellungen zu Brüchen, Prozenten, negativen Zahlen • Zahlengerade • Ordnen, Vergleichen, Runden, Abschätzen • Rechnen mit natürlichen Zahlen, Dezimalzahlen und einfachen Brüchen • Rechenvorteile • Größen 	5/6	
	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Bruchrechnung (insbesondere Multiplikation / Division) 	7/8	
	<ul style="list-style-type: none"> • Rationale Zahlen, auch mit Taschenrechner 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Prozentrechnung, auch mit Tabellenkalkulation 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Terme und Termumformungen 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Gleichungen 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Gleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Gleichungssysteme 	9/10
	<ul style="list-style-type: none"> • Wurzeln 		
	<ul style="list-style-type: none"> • quadratische Gleichungen 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Potenzieren 		

Themenbereiche	Inhalte	Jg.										
Geometrie	<ul style="list-style-type: none"> • Ebene Figuren • Winkel • Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken • Quader und Würfel • Oberfläche und Volumen von Quadern • Schrägbilder, Netze, Körpermodelle 	5/6										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="564 539 954 752"> <ul style="list-style-type: none"> • Dreiecke, auch mit Dynamischer Geometriesoftware </td> <td data-bbox="954 539 1358 752"> <ul style="list-style-type: none"> • Dreiecke, auch mit Dynamischer Geometriesoftware (Konstruktionen, Kongruenz, besondere Punkte) </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="564 752 1358 819"> <ul style="list-style-type: none"> • Winkelsumme </td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 819 954 1095"> <ul style="list-style-type: none"> • Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken und Vierecken • Einfache Prismen </td> <td data-bbox="954 819 1358 1095"> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Winkelsätze • Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken und zusammengesetzten Figuren • Prismen </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Dreiecke, auch mit Dynamischer Geometriesoftware 	<ul style="list-style-type: none"> • Dreiecke, auch mit Dynamischer Geometriesoftware (Konstruktionen, Kongruenz, besondere Punkte) 	<ul style="list-style-type: none"> • Winkelsumme 		<ul style="list-style-type: none"> • Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken und Vierecken • Einfache Prismen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Winkelsätze • Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken und zusammengesetzten Figuren • Prismen 	7/8				
<ul style="list-style-type: none"> • Dreiecke, auch mit Dynamischer Geometriesoftware 	<ul style="list-style-type: none"> • Dreiecke, auch mit Dynamischer Geometriesoftware (Konstruktionen, Kongruenz, besondere Punkte) 											
<ul style="list-style-type: none"> • Winkelsumme 												
<ul style="list-style-type: none"> • Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken und Vierecken • Einfache Prismen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Winkelsätze • Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken und zusammengesetzten Figuren • Prismen 											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="564 1095 1358 1167"> <ul style="list-style-type: none"> • Vergrößern, Verkleinern </td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 1167 954 1249"></td> <td data-bbox="954 1167 1358 1249"> <ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeit </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="564 1249 1358 1323"> <ul style="list-style-type: none"> • Satz des Pythagoras </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="564 1323 1358 1391"> <ul style="list-style-type: none"> • Kreisberechnung </td> </tr> <tr> <td data-bbox="564 1391 954 1700"> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Oberflächen von Zylindern und Pyramiden </td> <td data-bbox="954 1391 1358 1700"> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Oberflächen von Zylindern, Pyramiden, Kegeln und Kugeln • Sinus, Cosinus, Tangens </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Vergrößern, Verkleinern 			<ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Satz des Pythagoras 		<ul style="list-style-type: none"> • Kreisberechnung 		<ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Oberflächen von Zylindern und Pyramiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Oberflächen von Zylindern, Pyramiden, Kegeln und Kugeln • Sinus, Cosinus, Tangens 	9/10
<ul style="list-style-type: none"> • Vergrößern, Verkleinern 												
	<ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeit 											
<ul style="list-style-type: none"> • Satz des Pythagoras 												
<ul style="list-style-type: none"> • Kreisberechnung 												
<ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Oberflächen von Zylindern und Pyramiden 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen und Oberflächen von Zylindern, Pyramiden, Kegeln und Kugeln • Sinus, Cosinus, Tangens 											

Themenbereiche	Inhalte	Jg.	
Funktionale Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> • Tabellen, Diagramme, Koordinatensysteme • Maßstab • Muster in Zahlenfolgen 	5/6	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wertetabellen und Graphen auch mit Computer- software 	7/8	
	<ul style="list-style-type: none"> • Proportionale und antiproportionale Zuordnungen 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Terme linearer Funktionen • Lineare Funktionen auch mit Tabellenkalkulation 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Funktionen* • Lineares und nicht lineares Wachstum 	<ul style="list-style-type: none"> • Quadratische Funktionen • Exponentielle Funktionen • Lineares, quadratisches und exponentielles Wachstum • Sinusfunktion 	9/10
Stochastik	<ul style="list-style-type: none"> • Ur- und Strichlisten • Häufigkeitstabellen, Säulendiagramme, Kreisdiagramme • arithmetisches Mittel, Zentralwert, Spannweite • Wahrscheinlichkeiten bei einstufigen Zufallsexperimenten 	5/6	
	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung von Erhebungen 	7/8	
	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeiten und Verteilungen 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Laplace-Regel 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Zweistufige Zufallsexperimente • Baumdiagramme 	<ul style="list-style-type: none"> • mehrstufige Zufallsexperimente • Baumdiagramme, Pfadregeln 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse von statistischen Darstellungen 		9/10
	<ul style="list-style-type: none"> • Pfadregeln * 	<ul style="list-style-type: none"> • Kombinatorisches Zählen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Zufallsversuche 		

* Diese Inhalte können zur Aufrechterhaltung der Parallelität mit dem erweiterten Anforderungsniveau in die Jahrgangsstufe 7/8 vorgezogen werden.

3. Standards

In den Standards werden die mathematischen Kompetenzen beschrieben, die Schülerinnen und Schüler am Ende der Jahrgangsstufen 6, 8 und 10 erworben haben sollen. Im Folgenden werden die Standards getrennt nach prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen ausgewiesen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen. Der Unterricht ist nicht auf ihren Erwerb beschränkt, er soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben, weiter zu entwickeln und zu nutzen.

Die prozessbezogenen Kompetenzen werden von Schülerinnen und Schülern immer in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten weiter entwickelt, umgekehrt erschließen sich Inhalte nur mit Hilfe der mathematische Tätigkeiten Argumentieren, Kommunizieren, Modellieren und Problemlösen. Die Aspekte werden in vielfältigen unterrichtlichen Kontexten thematisiert, damit sie nachhaltig und sicher den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stehen. Mathematische Grundbildung zeigt sich in der flexiblen und vernetzten Aktivierung dieser prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Beide Bereiche müssen somit Gegenstand des Unterrichts und der Bewertung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler sein.

Die erweiterten Anforderungen und darüber hinausgehende Anforderungen müssen im Rahmen einer differenzierenden Unterrichtsgestaltung für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler erreicht werden können.

3.1 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6

Prozessbezogene Kompetenzen

<i>Argumentieren und Kommunizieren</i>	
Die Schülerinnen und Schüler...	
Lesen / Verbalisieren	<ul style="list-style-type: none"> – entnehmen Informationen aus einfachen mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle) und geben sie mit eigenen Worten wieder, – erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren mit eigenen Worten,
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team mit anderen, – erläutern Rechenwege, Ergebnisse und Darstellungen, – finden, erklären und korrigieren Fehler,
Präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> – präsentieren Ideen sprachlich, handelnd und bildlich, – präsentieren Ergebnisse in kurzen Beiträgen,
Begründen	<ul style="list-style-type: none"> – begründen intuitiv (Beobachtungen beschreiben, Größenordnungen abschätzen, Beispiele und Gegenbeispiele angeben usw.).
<i>Problemlösen – Probleme erfassen, erkunden und lösen</i>	
Die Schülerinnen und Schüler...	
Erkunden	<ul style="list-style-type: none"> – geben inner- und außermathematische Problemstellungen in eigenen Worten wieder, – entnehmen einfachen Problemen relevante Größen, – nutzen Medien zur Recherche und Strukturierung von Problemsituationen (Lexikon, Computer, Internet,...),
Lösen	<ul style="list-style-type: none"> – ermitteln Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen, – nutzen elementare mathematische Regeln und Verfahren (Messen, Rechnen, Schließen) zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen, – wenden Lösungsstrategien an (Beispiele finden, Überprüfen durch Probieren, Skizzen und Tabellen),
Reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> – interpretieren und bewerten Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung, – stellen einen Lösungsweg nachvollziehbar mit eigenen Worten dar.

<i>Modellieren – Modelle erstellen und nutzen</i>	
Die Schülerinnen und Schüler...	
Strukturieren	– strukturieren vertraute Sachsituationen und isolieren die für die Fragestellung relevanten mathematisch fassbaren Aspekte,
Mathematisieren	– übersetzen Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle (Rechenoperationen, geometrische Darstellungen, Diagramme, Tabellen),
Validieren	– überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation,
Realisieren	– ordnen einem mathematischen Modell eine passende Realsituation zu.

Inhaltsbezogene Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 6

<i>Arithmetik / Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen</i>	
Die Schülerinnen und Schüler...	
Darstellen	<ul style="list-style-type: none"> – stellen natürliche Zahlen (Zahlenraum bis eine Million) und negative Zahlen auf verschiedene Weise dar: handelnd, zeichnerisch an verschiedenen Objekten (Zahlengerade, Stellenwerttafel für natürliche Zahlen, Wortform), – deuten Schaubilder, Dezimalzahlen und Prozente als eine Darstellungsform für Brüche und wandeln sie in die jeweils andere Darstellungsform um,
Beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> – beschreiben Anteile, relative Anteile (auch Anteile von Anteilen), Größen und Quotienten durch Brüche, – finden durch Vergrößern und Verfeinern gleichwertige Brüche und nutzen Kürzen und Erweitern als formalen Weg zum Finden gleichwertiger Brüche, – beschreiben Vorgänge des immer genaueren Messens durch Dezimalzahlen, – beschreiben Größen relativ zu einer Vergleichsmarke durch negative Zahlen,
Ordnen	<ul style="list-style-type: none"> – ordnen und vergleichen natürliche, negative Zahlen, einfache Brüche und Dezimalzahlen,
Operieren	<ul style="list-style-type: none"> – runden natürliche Zahlen und Dezimalzahlen und führen Überschlagsrechnungen durch, – führen Grundrechenarten für natürliche Zahlen und Dezimalzahlen aus (Kopfrechnen und schriftliche Rechenverfahren, in einfachen Fällen auch mit zweistelligen Divisoren) und nutzen Strategien für Rechenvorteile, – addieren und subtrahieren einfache Brüche, multiplizieren Brüche mit natürlichen Zahlen, addieren, subtrahieren, multiplizieren Dezimalzahlen, dividieren Dezimalzahlen durch natürliche Zahlen,
Anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden Größen (Längen, Flächeninhalte, Volumen, Gewichte, Zeit) in Sachzusammenhängen und wandeln sie dazu geeignet um, – nutzen Größenvorstellungen zum Abschätzen und zum Veranschaulichen durch Beispiele, – untersuchen und beschreiben Muster und Beziehungen bei Zahlen, – untersuchen Eigenschaften von Zahlen, erkennen dabei Primzahlen und nutzen Teilbarkeitsregeln (2; 3; 5; 10; 25).

Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

Die Schülerinnen und Schüler...

Erfassen	<ul style="list-style-type: none"> – beschreiben ebene und räumliche Figuren mit den Grundbegriffen Punkt, Strecke, Gerade, Radius, parallel, senkrecht, achsensymmetrisch, – benennen und charakterisieren Figuren (Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Dreieck, Kreis) und Körper (Würfel, Quader, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel) und identifizieren sie in ihrer Umwelt, – unterscheiden spitze, rechte und stumpfe Winkel, – erkennen achsensymmetrische Figuren in der Umwelt, – ordnen Körpern ihre Netze zu und erkennen fehlerhafte Netze,
Konstruieren	<ul style="list-style-type: none"> – zeichnen zueinander senkrechte und parallele Linien, spitze, rechte und stumpfe Winkel, ebene Figuren, Kreise und Muster, – spiegeln und verschieben Figuren in der Ebene, – zeichnen Schrägbilder von Würfel und Quader und bauen diese Körper,
Messen	<ul style="list-style-type: none"> – schätzen und messen Winkel, – messen und berechnen Umfang und Flächeninhalt von Quadrat und Rechteck, Oberfläche und Volumen von Würfel und Quader.

Funktionale Zusammenhänge – Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden

Die Schülerinnen und Schüler...

Darstellen	<ul style="list-style-type: none"> – stellen Beziehungen zwischen Größen in (Werte-)Tabellen und Koordinatensystemen dar,
Interpretieren	<ul style="list-style-type: none"> – entnehmen für einfache Sachzusammenhänge Informationen aus Tabellen und Diagrammen,
Erkunden	<ul style="list-style-type: none"> – untersuchen Zahlenfolgen und Folgen in geometrischer Darstellung auf Veränderungen und Muster,
Anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – entnehmen Größen aus einer maßstäblichen Zeichnung und zeichnen Größen maßstabsgerecht.

<i>Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten</i>	
Die Schülerinnen und Schüler...	
Erheben	– erheben Daten und fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen,
Darstellen	– ordnen Daten (z. B. Körpergröße, Strecken, Mengen, Anteile) und stellen sie grafisch durch geeignete Säulen- und Kreisdiagramme dar,
Auswerten / Analysieren	– bestimmen das arithmetische Mittel, den Zentralwert und die Spannweite und nutzen diese zum Vergleich von Daten, – untersuchen zufällige Phänomene durch einfache Zufallsexperimente und werten diese aus,
Beschreiben	– bestimmen Wahrscheinlichkeiten von einstufigen Zufallsexperimenten, z.B. für einfache Glücksspiele.

3.2 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 8

Die Anforderungen in den einzelnen Niveaus sind möglichst gleichbleibend formuliert; im Charakter der Erfüllung gibt es jedoch deutliche Niveauunterschiede.

Prozessbezogene Kompetenzen

<i>Argumentieren und Kommunizieren</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Lesen	– ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph) und geben sie mit eigenen Worten wieder	
		– und strukturieren und bewerten sie,
Verbalisieren	– erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Rechenverfahren mit eigenen Worten und teilweise mit geeigneten Fachbegriffen,	– erläutern mathematische Sachverhalte, Begriffe, Regeln und Verfahren (Konstruktionen, Rechenverfahren, Algorithmen) mit eigenen Worten und geeigneten Fachbegriffen,
Kommunizieren	– vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen,	
Präsentieren	– präsentieren Lösungswege in kurzen, vorbereiteten Beiträgen,	
Begründen	– nutzen mathematisches Wissen für Begründungen.	– nutzen mathematisches Wissen für Begründungen auch in mehrschrittigen Argumentationen, – führen einfache Beweise durch.

<i>Problemlösen – Probleme erfassen, erkunden und lösen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Erkunden	– untersuchen Muster und Beziehungen bei Zahlen und Figuren und stellen Vermutungen auf,	
Lösen	– finden bei einem Problem eine Lösung und stellen den Lösungsweg dar,	– finden bei einem Problem mehrere Lösungen oder Lösungswege, – vergleichen verschiedene Lösungswege,
	– wenden die Problemlösestrategie „Zurückführen auf Bekanntes“ an,	– wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“, „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an,
	– nutzen verschiedene Darstellungsformen (Tabellen, Skizzen, einfache Gleichungen) zur Problemlösung,	
Reflektieren	– überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen, – überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit.	
<i>Modellieren – Modelle erstellen und nutzen</i>		
Strukturieren	– strukturieren einfache Realsituationen und isolieren die für die Fragestellung relevanten mathematisch fassbaren Aspekte,	
Mathematisieren	– übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle (Funktionen, geometrische Darstellungen, Diagramme und Graphen),	– übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle (Funktionen, Terme, Gleichungen, geometrische Darstellungen, Diagramme und Graphen).
Validieren	– überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation,	– überprüfen die im mathematischen Modell gewonnenen Lösungen an der Realsituation und verändern ggf. das Modell,
Realisieren	– ordnen einem mathematischen Modell (geometrische Darstellungen, Diagramme und Graphen) eine passende Realsituation zu.	– ordnen einem mathematischen Modell (Funktionen, Terme und Gleichungen, geometrische Darstellungen, Diagramme und Graphen) eine passende Realsituation zu.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

<i>Arithmetik / Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Ordnen	– ordnen und vergleichen rationale Zahlen,	
Beschreiben	– beschreiben Verhältnisse durch Brüche, – beschreiben einfache inner- und außermathematische Zusammenhänge mit Variablen, Termen und Gleichungen, – erfassen einfache Beziehungen zwischen Größen durch Tabellenkalkulation und nutzen dies für Berechnungen,	
Operieren	– multiplizieren Brüche und dividieren Brüche durch natürliche Zahlen, – führen Grundrechenarten aus für rationale Zahlen (wie sie im Alltag vorkommen),	– multiplizieren und dividieren Brüche, – führen Grundrechenarten für rationale Zahlen aus,
	– führen verständlich Berechnungen mit dem Taschenrechner durch, – berechnen Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Sachzusammenhängen (u.a. Zinsrechnung) und wenden die Prozentrechnung flexibel an (auch mit Tabellenkalkulation),	
		– lösen lineare Gleichungen durch Probieren, algebraisch und graphisch und überprüfen die Ergebnisse,
	– setzen Werte in Terme ein und berechnen diese,	
	– fassen einfache Terme zusammen,	– fassen Terme zusammen, multiplizieren sie aus, faktorisieren sie und nutzen binomische Formeln,
Anwenden	– verwenden ihre Kenntnisse über rationale Zahlen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme.	– verwenden ihre Kenntnisse über rationale Zahlen und lineare Gleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme.

<i>Funktionale Zusammenhänge – Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Darstellen	– stellen funktionale Zusammenhänge in eigenen Worten, in Wertetabellen und als Graphen dar,	– stellen funktionale Zusammenhänge in eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und in Termen dar, auch mit Computersoftware,
	– wechseln zwischen diesen Darstellungen,	– wechseln zwischen diesen Darstellungen und benennen Vor-, Nachteile und Grenzen der einzelnen Darstellungsarten,
Interpretieren	– interpretieren Graphen linearer Funktionen,	– interpretieren Graphen und Terme linearer Funktionen, – interpretieren Schnittpunkte von Graphen linearer Funktionen (auch in Sachzusammenhängen),
Erkunden	– erkunden lineare und nicht lineare funktionale Zusammenhänge, – erkunden Eigenschaften linearer Funktionen (auch mit Computersoftware) und stellen Vermutungen auf,	
Anwenden	– nutzen proportionale und antiproportionale, lineare und nicht lineare Funktionen zur Bearbeitung außer- und innermathematischer Problemstellungen (auch mit Computersoftware).	

<i>Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Erfassen	<ul style="list-style-type: none"> – benennen und charakterisieren rechtwinklige, gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke, Parallelogramme, Trapeze und Rauten und identifizieren sie in ihrer Umwelt, 	<ul style="list-style-type: none"> – benennen und charakterisieren rechtwinklige, gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke, Parallelogramme, Trapeze, Rauten und regelmäßige Vielecke und identifizieren sie in ihrer Umwelt,
Erkunden	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden dynamische Geometriesoftware zum Erkunden geometrischer Zusammenhänge, 	
Konstruieren	<ul style="list-style-type: none"> – konstruieren Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen, auch mit dynamischer Geometriesoftware, 	<ul style="list-style-type: none"> – konstruieren Mittelsenkrechten und Winkelhalbierende mit Zirkel und Lineal und dynamischer Geometriesoftware, konstruieren Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen,
	<ul style="list-style-type: none"> – skizzieren Schrägbilder und Netze von einfachen Prismen, 	<ul style="list-style-type: none"> – skizzieren Schrägbilder und Netze von Prismen,
Messen	<ul style="list-style-type: none"> – berechnen und schätzen Flächeninhalte von Dreiecken, Parallelogrammen, Trapezen und von daraus zusammengesetzten Figuren, 	
	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen die Winkelsumme in Dreiecken, 	
	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Oberflächeninhalt und Volumina von Dreiecksprismen und Quadern, 	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Oberflächeninhalt und Volumina von Prismen,
Anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – erfassen und begründen Eigenschaften von Figuren mit Hilfe von Symmetrie, 	<ul style="list-style-type: none"> – erfassen und begründen Eigenschaften von Figuren mit Hilfe von Symmetrie oder Kongruenz, – nutzen Neben-, Scheitel- und Stufenwinkel und den Winkelsummensatz für Dreiecke zur Lösung von Problemen.

<i>Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Erheben	– planen Datenerhebungen, führen sie durch und nutzen zur Erfassung der Daten auch Tabellenkalkulationen,	
Darstellen	– stellen Häufigkeitsverteilungen im Säulen- und Kreisdiagramm dar,	
	– erfassen zweistufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen,	– erfassen mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen,
Auswerten / Analysieren	– entnehmen Daten, lesen und interpretieren sie, – bestimmen absolute und relative Häufigkeiten, – führen zufällige Erscheinungen in alltäglichen Situationen auf bekannte Zufallsversuche zurück,	
	– berechnen und interpretieren Mittelwert und Spannweite bei Häufigkeitsverteilungen,	
		– benutzen relative Häufigkeiten von langen Versuchsreihen zur Schätzung von Wahrscheinlichkeiten,
	– bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei gleichverteilten Zufallsexperimenten mit Hilfe der Laplace-Regel,	– bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten mit Hilfe der Laplace-Regel und der Pfadregel,
Beurteilen/ Interpretieren	– nutzen Wahrscheinlichkeiten zur Beurteilung von Chancen und Risiken und zur Schätzung von Häufigkeiten (z.B. in Spielsituationen),	
	– analysieren graphische, statistische Darstellungen kritisch.	– analysieren graphische, statistische Darstellungen kritisch und erkennen Manipulationen.

3.3 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 10

Der Unterricht ist nicht auf den Erwerb der Kompetenzen beschränkt, er soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, darüber hinausgehende Kompetenzen zu erwerben und weiter zu entwickeln.

Das erweiterte Anforderungsniveau bereitet auf den Übergang in die Gymnasiale Oberstufe am Ende der Jahrgangsstufe 10 vor.

Prozessbezogene Kompetenzen

<i>Argumentieren und Kommunizieren</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Lesen	– ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten (z.B. Zeitungsberichten),	– ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten (z.B. Zeitungsberichten) und mathematischen Darstellungen und analysieren die Aussagen,
Verbalisieren	– geben Informationen aus einfachen mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph) in eigenen Worten wieder, strukturieren und bewerten sie,	
	– erläutern mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten,	– erläutern mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen,
Kommunizieren	– überprüfen und bewerten eigene Problembearbeitungen und die anderer,	
Präsentieren	– präsentieren Problembearbeitungen in vorbereiteten Vorträgen und wählen dazu geeignete Medien aus (auch elektronische Medien).	
Vernetzen		– setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung (z. B. grenzen Eigenschaften von Wachstumsprozessen gegeneinander ab),

<i>Argumentieren und Kommunizieren</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Begründen	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen. 	<ul style="list-style-type: none"> – kombinieren mathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren (z. B. beim Satz des Pythagoras), – bauen mehrschrittige Argumentationsketten auf, analysieren und bewerten diese.

<i>Problemlösen – Probleme erfassen, erkunden und lösen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Erkunden	<ul style="list-style-type: none"> – zerlegen Probleme in Teilprobleme (z. B. beim geschickten Zählen und kombinatorischen Überlegungen), – Erkunden mathematische Probleme unter Verwendung mathematischer Werkzeuge (Tabellenkalkulation, Geometriesoftware, evtl. Funktionenplotter) und stellen Vermutungen auf, 	
Lösen		<ul style="list-style-type: none"> – wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an,
	<ul style="list-style-type: none"> – wenden gelernte Standardverfahren und Problemlösestrategien flexibel an, 	
Reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> – vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie. 	

<i>Modellieren – Modelle erstellen und nutzen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Mathematisieren	– übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme),	– übersetzen Realsituationen (z. B. verschiedene Wachstumsprozesse) in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme),
Validieren	– vergleichen und bewerten verschiedene einfache mathematische Modelle für eine Realsituation,	– analysieren, vergleichen und bewerten verschiedene mathematische Modelle für eine Realsituation,
Realisieren	– geben zu einem mathematischen Modell (z. B. lineare Funktionen) eine passende Realsituation an.	– geben zu einem mathematischen Modell (z. B. lineare und exponentielle Funktionen) eine passende Realsituation an.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

<i>Arithmetik / Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Darstellen	– lesen und schreiben Zahlen in Zehnerpotenz-Schreibweise und erläutern die Potenzschreibweise mit ganzzahligen Exponenten,	
Beschreiben	– beschreiben inner- und außermathematische Zusammenhänge und Prozesse mit Variablen, Termen und lineare Gleichungen,	– beschreiben inner- und außermathematische Zusammenhänge und Prozesse mit Variablen, Termen, Gleichungen und Gleichungssystemen,
Operieren	– berechnen und überschlagen Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf,	
		– wenden das Radizieren als Umkehroperation des Potenzierens an.
	– lösen lineare Gleichungen durch Probieren, algebraisch und grafisch und nutzen die Probe als Rechenkontrolle,	– lösen lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen durch Probieren, algebraisch und grafisch und nutzen die Probe als Rechenkontrolle, – lösen quadratische Gleichungen, – lösen exponentielle Gleichungen der Form $b^x = c$ näherungsweise durch Probieren,
Anwenden	– verwenden ihre Kenntnisse über lineare Gleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme, – nutzen die Prozentrechnung bei Wachstumsprozessen (beispielsweise in der Zinsrechnung).	– verwenden ihre Kenntnisse über quadratische und exponentielle Gleichungen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme, – verwenden ihre Kenntnisse über lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen zur Lösung inner- und außermathematischer Probleme.

<i>Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweiterte Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Erfassen	– benennen und charakterisieren Körper (Zylinder, Pyramiden, Kegel, Kugeln) und identifizieren sie in ihrer Umwelt,	
Erkunden		– erkunden und begründen Eigenschaften von Figuren mit Hilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen (auch mit DGS),
Konstruieren	– skizzieren Schrägbilder, entwerfen Netze von Zylindern, Pyramiden und Kegeln und stellen die Körper her, – vergrößern und verkleinern einfache Figuren maßstabsgetreu.	
Messen	– schätzen und bestimmen Umfänge und Flächeninhalte von Kreisen und zusammengesetzten Figuren sowie Oberfläche und Volumina von Zylindern und Pyramiden,	– schätzen und bestimmen Umfänge und Flächeninhalte von Kreisen und zusammengesetzten Figuren sowie Oberflächen und Volumina von Zylindern, Pyramiden, Kegeln und Kugeln und zusammengesetzten Körpern,
Anwenden	– berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras.	– berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras, Ähnlichkeitsbeziehungen und die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens.

<i>Funktionale Zusammenhänge – Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden</i>		
	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Darstellen	<ul style="list-style-type: none"> – stellen funktionale Zusammenhänge (insbesondere lineare) in eigenen Worten, in Wertetabellen, mit Graphen und in Termen dar, – wechseln zwischen verschiedenen Darstellungen, 	<ul style="list-style-type: none"> – stellen lineare, quadratische und exponentielle funktionale Zusammenhänge in eigenen Worten, in Wertetabellen, mit Graphen und in Termen dar, – wechseln zwischen verschiedenen Darstellungen (auch rechnergestützt) und benennen Vor- und Nachteile sowie Grenzen der einzelnen Darstellungsarten.
Interpretieren	<ul style="list-style-type: none"> – deuten die Parameter der Funktionsterme von linearen Funktionen in ihrer graphischen Darstellung und in Sachzusammenhängen, 	<ul style="list-style-type: none"> – deuten die Parameter der Funktionsterme von linearen, quadratischen und exponentiellen Funktionen sowohl inhaltlich als auch in der graphischen Darstellung und nutzen dies (auch rechnergestützt) zur Modellierung in Anwendungssituationen,
	<ul style="list-style-type: none"> – deuten Schnittpunkte von Funktionsgraphen und nutzen dies für Anwendungssituationen, 	
Erkunden	<ul style="list-style-type: none"> – erkunden lineare und nicht lineare funktionale Zusammenhänge und Eigenschaften linearer Funktionen (auch mit Tabellenkalkulation) und stellen Vermutungen auf, 	<ul style="list-style-type: none"> – erkunden lineare, quadratische und exponentielle Zusammenhänge und Wachstumsprozesse (auch rechnergestützt) und stellen Vermutungen auf,

Anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – benennen Beispiele und Gegenbeispiele für lineare Zusammenhänge in Graphen, Termen und Sachzusammenhängen, – nutzen lineare Funktionen und ihre Eigenschaften zur Bearbeitung außer- und innermathematischer Problemstellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> – identifizieren charakterisierende Eigenschaften linearer, quadratischer und exponentieller Zusammenhänge (insbesondere Wachstumsprozesse) sowie der Sinusfunktion in Graphen, Termen und Sachzusammenhängen, – nutzen lineare, quadratische und exponentielle Funktionen und ihre Eigenschaften zur Bearbeitung außer- und innermathematischer Problemstellungen (z. B. Zinseszins).
----------	--	---

Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

	Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler...		
Darstellen	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen Diagramme zur Strukturierung statistischer Aussagen, 	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen Darstellungen (z.B. Diagramme) zur Strukturierung statistischer Aussagen und mehrstufiger Zufallsversuche,
Auswerten / Analysieren	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen kombinatorische Überlegungen für geschicktes Zählen, 	
	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten mithilfe der Pfadregeln, 	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen die Kenntnisse über mehrstufige Zufallsexperimente, um statistische Aussagen in authentischen Texten zu interpretieren und zu beurteilen (z.B. Gesundheitstests mit Vierfeldertafel oder Pfadregel),
Beurteilen/ Interpretieren	<ul style="list-style-type: none"> – analysieren graphische statistische Darstellungen kritisch und erkennen Manipulationen. 	

4. Leistungsbeurteilung

Die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt nicht nur die Produkte, sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbeurteilung dient der Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage verbindlicher Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Grundsätze der Leistungswertung:

- Bewertet werden die im Unterricht und für den Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie sie in den „Anforderungen“ (Standards) beschrieben sind.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein, die Kriterien der Leistungsbewertung müssen zu Beginn des Beurteilungszeitraums bekannt sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbeurteilung und die Gewichtung zwischen den Beurteilungsbereichen werden in der Fachkonferenz festgelegt.
- Die Form der Leistungsbewertung wird durch die Schule festgelegt. Sie kann in Ziffern oder in Textform, z.B. als Lernerentwicklungsbericht, erfolgen.

Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:

1. Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Arbeiten
2. Laufende Unterrichtsarbeit

Bei der Festsetzung der Noten werden zunächst für die beiden Bereiche Noten festgelegt, danach werden beide Bereiche angemessen zusammengefasst. Die Noten dürfen sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereichs stützen.

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht dienen der Überprüfung der Lernergebnisse eines Unterrichtsabschnittes. Weiter können sie zur Unterstützung kumulativen Lernens auch der Vergewisserung über die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse zurückliegenden Unterrichts dienen. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele des Unterrichts.

Laufende Unterrichtsarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht und den ihnen gleichgestellten Arbeiten erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- Arbeitsprodukte aus dem Unterricht wie Lerntagebücher oder Portfolios,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z.B. Referate oder kleinere Facharbeiten) und
- Gruppenarbeit und Mitarbeit in Unterrichtsprojekten (Prozess - Produkt - Präsentation).

Anhang

Liste der Operatoren

Die in den zentralen schriftlichen Abituraufgaben verwendeten Operatoren (Arbeitsaufträge) werden in der folgenden Tabelle definiert und inhaltlich gefüllt.

Neben Definitionen und Beispielen enthält die Tabelle auch Zuordnungen zu den Anforderungsbereichen I, II und III (s. EPA Mathematik in der Fassung von 2002), wobei die konkrete Zuordnung auch vom Kontext der Aufgabenstellung abhängen kann und eine scharfe Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist.

Operatoren	Definitionen	Beispiele
Angeben, nennen I	Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen, ohne Lösungsweg aufzählen.	Geben Sie drei Punkte an, die in der x-y-Ebene liegen. Nennen Sie drei weitere Beispiele zu ...
Berechnen I	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen mit oder ohne GTR, CAS.	Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses.
Erstellen I	Einen Sachverhalt in übersichtlicher, meist fachlich üblicher oder vorgegebener Form darstellen.	Erstellen Sie eine Wertetabelle für die Funktion.
Beschreiben I – II	Sachverhalt oder Verfahren in Textform unter Verwendung der Fachsprache in vollständigen Sätzen in eigenen Worten wiedergeben (hier sind auch Einschränkungen möglich: "Beschreiben Sie in Stichworten").	Beschreiben Sie den Bereich möglicher Ergebnisse. Beschreiben Sie, wie Sie dieses Problem lösen wollen, und führen Sie danach Ihre Lösung durch.
Skizzieren I – II	Die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes graphisch darstellen (auch Freihandskizze möglich).	Skizzieren Sie die gegenseitige Lage der drei Körper.
Zeichnen, graphisch darstellen I – II	Eine hinreichend exakte graphische Darstellung auf der Grundlage von Punktkoordinaten oder konkreter Funktionseigenschaften anfertigen.	Zeichnen Sie den Graphen der Funktion. Stellen Sie die Punkte und Geraden im Koordinatensystem mit den gegebenen Achsen dar.
Entscheiden II	Bei Alternativen sich begründet und eindeutig auf eine Möglichkeit festlegen.	Entscheiden Sie, welche der Ihnen bekannten Verteilungen auf die Problemstellung passt.
Erläutern II	Die Gründe für etwas angeben und verständlich darstellen.	Erläutern Sie den Verlauf des Graphen von F in Abhängigkeit vom Verlauf des Graphen von f ($F' = f$).

Operatoren	Definitionen	Beispiele
Untersuchen II	Sachverhalte nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien darstellen.	Untersuchen Sie die Funktion ... Untersuchen Sie, ob die Verbindungskurve ohne Knick in die Geraden einmündet.
Veranschaulichen II	Mathematische Sachverhalte oder berechnete Werte z. B. durch Schraffuren, Baumdiagramme etc anschaulich darstellen.	Veranschaulichen Sie den Wert des bestimmten Integrals in der Abbildung des Graphen von f .
Begründen II – III	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen. Hierbei sind Regeln und mathematische Beziehungen zu nutzen und mit kommentierendem Text anzugeben.	Begründen Sie, dass die Funktion nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen kann. Begründen Sie die Zurückweisung der Hypothese.
Bestimmen, ermitteln II – III	Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren (die Wahl der Mittel kann unter Umständen eingeschränkt sein).	Ermitteln Sie graphisch den Schnittpunkt. Bestimmen Sie aus diesen Werten die Koordinaten der beiden Punkte.
Herleiten II – III	Die Entstehung oder Ableitung eines gegebenen oder beschriebenen Sachverhalts oder einer Gleichung aus anderen oder aus allgemeineren Sachverhalten darstellen.	Leiten Sie die gegebene Formel her.
Interpretieren II – III	Die Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem.	Interpretieren Sie: Was bedeutet Ihre Lösung für die ursprüngliche Frage?
Vergleichen II – III	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen.	Vergleichen Sie verschiedene Lösungsmöglichkeiten.
Zeigen, nachweisen II – III	Eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, Berechnungen, Herleitungen oder logischen Begründungen bestätigen.	Zeigen Sie, dass das betrachtete Viereck ein Drachenviereck ist.
Beurteilen, Folgerungen ziehen III	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen.	Beurteilen Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt.
Beweisen, widerlegen III	Beweisführung im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischer Schlüsse und Äquivalenzumformungen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen.	Beweisen Sie, dass die Gerade auf sich selbst abgebildet wird.

