

Fachlehrplan Gymnasium/ Berufliches Gymnasium

Stand: 01.07.2019



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Mathematik

An der Erarbeitung des Fachlehrplans haben mitgewirkt:

Behling, Petra	Halle (Leitung der Fachgruppe)
Bock, Volker	Halle
Brill, Thomas	Naumburg
Dr. Eid, Wolfram	Magdeburg (fachwissenschaftliche Beratung)
Hätsch, Karin	Aschersleben
Messner, Ardito	Schönebeck
Michaelis, Heike	Eisleben
Stock, Thomas	Bitterfeld-Wolfen

An der Anpassung des Fachlehrplans gemäß der „Verordnung über die gymnasiale Oberstufe (Oberstufenverordnung)“ vom 3. Dezember 2013, zuletzt geändert durch Verordnung vom 6. März 2019 (GVBl. LSA S. 39), haben mitgewirkt:

Behling, Petra	Halle (Leitung der Fachgruppe)
Brill, Thomas	Naumburg
Fliegner-Hoppstock, Uta	Osterburg
Noack, Antje	Halberstadt
Piper, Udo	Wittenberg
Viehweg, Thomas	Wernigerode

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Bildung und Erziehung im Fach Mathematik..... 2
2	Entwicklung fachbezogener Kompetenzen 4
2.1	Kompetenzbereiche im Fach Mathematik..... 4
2.2	Allgemeine mathematische Kompetenzen..... 6
2.3	Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen und Wissensbestände..... 16
2.4	Zur Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge 18
2.5	Aufgabenpraktikum 22
3	Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen 24
3.1	Übersicht über die Kompetenzschwerpunkte..... 24
3.2	Schuljahrgänge 5/6 26
3.3	Schuljahrgänge 7/8 37
3.4	Schuljahrgang 9 47
3.5	Schuljahrgang 10 (Einführungsphase) 52
3.6	Schuljahrgänge 11/12 (Qualifikationsphase) 56
3.6.1	Grundlegendes Anforderungsniveau 57
3.6.2	Erhöhtes Anforderungsniveau 62

1 Bildung und Erziehung im Fach Mathematik

Teilhabe und Teilnahme am gesellschaftlichen Leben

Der Erwerb von grundlegenden und anwendungsbereiten mathematischen Kenntnissen und Fähigkeiten sowie das damit verbundene Aneignen mathematischer Denk- und Arbeitsweisen schaffen wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilhabe und Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und für ein lebenslanges Lernen. Insbesondere ermöglichen die mathematischen Denk- und Handlungsstrategien eine unvoreingenommene Meinungsbildung und befördern die Entwicklung von Urteilsfähigkeit.

Der Mathematikunterricht wird im Wesentlichen durch folgende Grunderfahrungen geprägt:

- natürliche, soziale, technische und kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mithilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Zusammenhänge beurteilen,
- Mathematik als geistige Schöpfung und auch deduktiv geordnete Welt eigener Art erfahren, mit ihrer Sprache, ihren Symbolen, Bildern und Formeln kennen und deren Bedeutung für die Beschreibung und Bearbeitung von Problemen inner- und außerhalb der Mathematik begreifen,
- allgemeine Problemlösefähigkeiten in der Bearbeitung und Auseinandersetzung mit Aufgaben erwerben.

Lebensweltbezogenes Lernen

Alltagsbewältigung sowie globales und lebensweltbezogenes Lernen basieren auf den genannten Grunderfahrungen. Neben konkreten mathematischen Kenntnissen und Arbeitsweisen befördern vielfältige Anwendungsmöglichkeiten Einsichten in eine zunehmend komplexer werdende hochtechnisierte Welt.

Der gymnasiale Mathematikunterricht trägt einerseits zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen wie insbesondere Sprachkompetenz, Lernkompetenz, Medienkompetenz und Sozialkompetenz bei, andererseits begünstigt die Entwicklung dieser Kompetenzen das Lernen von Mathematik und ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, eigenverantwortlich die Zukunft mitzugestalten. Grundlegende mathematische Kompetenzen sind eine wesentliche Voraussetzung für demokratisches Handeln. Darüber hinaus leistet der Mathematikunterricht einen spezifischen Beitrag zur Kompetenzausprägung und -entwicklung in den Schlüsselkompetenzen auf mathematischem, naturwissenschaftlich-technischem und wirtschaftlichem Gebiet.

Durch die Befähigung der Schülerinnen und Schüler zum zunehmend selbstständigen Problemlösen bereitet der Mathematikunterricht sowohl auf die Bewältigung von Anforderungen der Berufs- und Arbeitswelt als auch auf die Bewältigung von Alltagssituationen vor.

Der gymnasiale Mathematikunterricht ist gekennzeichnet durch spezifische Arbeitsweisen, wie die Analyse von Problemsituationen, die Auswahl, Anwendung und Wertung von Problemlösestrategien sowie die Beurteilung und Reflexion von Lösungsvorschlägen. Dabei kommt der Schulung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit sowie des präzisen Sprachgebrauchs eine große Bedeutung zu. Schülerinnen und Schüler gewinnen damit wichtige Einsichten in Prozesse des Denkens und der Entscheidungsfindung. Insbesondere trägt der gymnasiale Mathematikunterricht so zur vertieften mathematischen Allgemeinbildung und allgemeinen Studierfähigkeit bei. Voraussetzung für den Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife ist eine aktive, auf Vernetzung mit dem Vorwissen aufbauende und verständnisorientierte Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den zentralen Ideen und Konzepten der Mathematik. Innermathematische Formalisierungen sind dabei ebenso unverzichtbar wie das grundlegende Beherrschen relevanter Verfahren und Kalküle. Eigenständiges Erschließen mathematischer Texte, sachgerechte Interpretation von Grafiken und Tabellen, vollständige und sachbezogene Darstellung von Lösungswegen sowie kritisches Überprüfen und Reflektieren von Ergebnissen sind fachspezifische Bestandteile des wissenschaftspropädeutischen Arbeitens und unverzichtbarer Bestandteil des gymnasialen Mathematikunterrichts.

*Allgemeine
Hochschulreife
und
wissenschafts-
propädeutisches
Arbeiten*

2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen

2.1 Kompetenzbereiche im Fach Mathematik

Mathematische Allgemeinbildung muss sich im verständnisvollen Umgang mit Mathematik und in der Fähigkeit zeigen, das „Werkzeug“ Mathematik funktional in verschiedenen Kontexten nutzen zu können. Sowohl für eine Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I als auch für eine auf die Herausbildung einer Allgemeinen Hochschulreife gerichtete Kompetenzentwicklung ist eine Differenzierung von inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen zum einen und allgemeinen mathematischen Kompetenzen zum anderen sinnvoll.

Die zu erreichenden Ziele sind in den Bildungsstandards für das Fach Mathematik ausgewiesen. Bei der Gestaltung des Unterrichts an Gymnasien ist zu bedenken, dass die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife auf denen für den Mittleren Schulabschluss aufsetzen. Der bezüglich des Mittleren Bildungsabschlusses beschriebene Zielkanon der Kompetenzentwicklung ist daher unter den Bedingungen gymnasialen Unterrichts ebenso zu berücksichtigen wie die anschließende Fortführung durch die Vorgaben der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife.

Allgemeine mathematische Kompetenzen

Allgemeine mathematische Kompetenzen sind bestimmte Leistungsdispositionen zur Lösung von Aufgaben, die Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Verhaltenseigenschaften umfassen, die zwar fachspezifisch vom mathematischen Arbeiten geprägt, aber nicht an spezielle mathematische Inhalte gebunden sind.

Sie können jedoch nur durch inhaltsbezogene mathematische Tätigkeiten entwickelt werden. Oftmals werden beim Arbeiten an einer inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenz mehrere allgemeine mathematische Kompetenzen zugleich entwickelt.

Diese allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind:

– **im Kompetenzmodell für Sachsen-Anhalt:**

- P** Probleme mathematisch lösen
- M** Mathematisch modellieren
- A** Mathematisch argumentieren und kommunizieren
- D** Mathematische Darstellungen und Symbole verwenden

– **in den Bildungsstandards für Mathematik:**

- K2** Probleme mathematisch lösen
- K3** Mathematisch modellieren
- K1** Mathematisch argumentieren
- K6** Mathematisch kommunizieren
- K4** Mathematische Darstellungen und Symbole verwenden
- K5** Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen sind bestimmte Leistungsdispositionen, die Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Verhaltenseigenschaften umfassen, und sich auf das Bewältigen von Anforderungen in speziellen mathematischen Inhaltsbereichen beziehen. Diese Inhaltsbereiche sind:

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

-  Zahlen und Größen
-  Raum und Form
-  Zuordnungen und Funktionen
-  Daten und Zufall

Inhaltsbezogene und allgemeine mathematische Kompetenzen werden immer im Verbund erworben. Ebenso vollzieht sich das Lösen mathematischer Aufgaben stets im Wechselspiel von inhaltsbezogenen und allgemeinen mathematischen Kompetenzen.

Die Abbildung veranschaulicht die Verflechtung der inhaltsbezogenen und der allgemeinen mathematischen Kompetenzen.

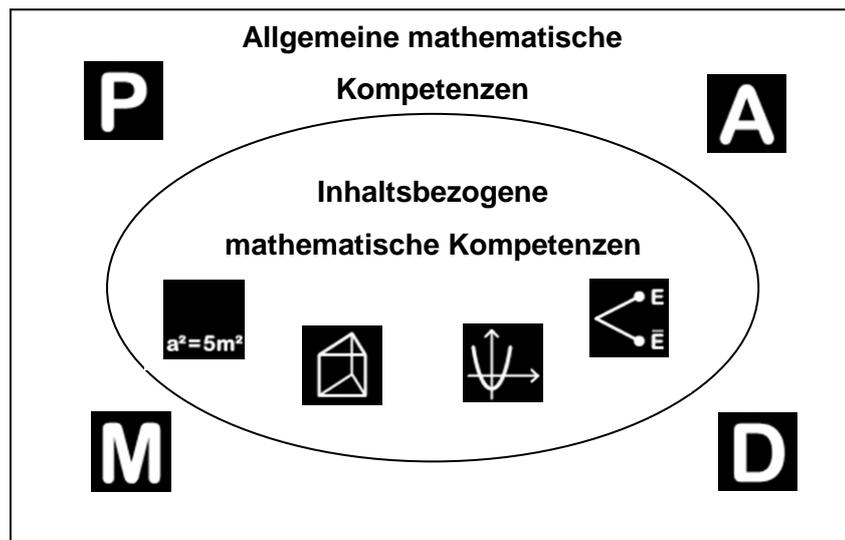


Abb. 1: Verflechtung der inhaltsbezogenen und der allgemeinen mathematischen Kompetenzen

2.2 Allgemeine mathematische Kompetenzen

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind in aktiver Auseinandersetzung mit inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen zu entwickeln.

Teilkompetenzen

Im Sinne einer systematischen Entwicklung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen ist eine differenzierte Zielbeschreibung hilfreich, wie sie im Folgenden durch das Aufgliedern in Teilkompetenzen erfolgt. Diese Teilkompetenzen sind exemplarisch und jede dieser Teilkompetenzen subsumiert kompetenzbezogene mathematische Aktivitäten unterschiedlicher kognitiver Ansprüche.

Die zu erreichenden Ausprägungen der allgemeinen mathematischen Kompetenzen in den drei Anforderungsbereichen haben sich am gymnasialen Anspruch zu orientieren.

Längsschnitt der Entwicklung allgemeiner mathematischer Kompetenzen

Ausgewählte Schwerpunkte der Entwicklung von Teilkompetenzen in den einzelnen Schuljahrgängen werden im Weiteren als Längsschnitt dargestellt. In den Übersichten (Längsschnitt) sind Akzentsetzungen und Orientierungen für eine kumulative Entwicklung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen über den gesamten Mathematiklehrgang in fünf Entwicklungsetappen angegeben.

Probleme mathematisch lösen

Aufgabentexte inhaltlich erschließen, diese analysieren und aufgabenrelevante Informationen entnehmen	P1
heuristische Hilfsmittel, Strategien oder Prinzipien (z. B. kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Extremalprinzip, Analogieprinzip, Probleme in Teilprobleme zerlegen und Zurückführen auf Bekanntes) nutzen	P2
Lösungsverfahren auswählen, entwickeln und unter den Aufgabenbedingungen anwenden	P3
Ergebnisse kontrollieren und interpretieren	P4
Lösungswege reflektieren, alternative Lösungswege angeben	P5
Hilfsmittel (wie Lineal, Geodreieck, Zirkel, Kurvenschablonen, Formel- und Tabellensammlungen, digitale Mathematikwerkzeuge) angemessen nutzen	P6

Mathematisch modellieren

Strukturen und Beziehungen in inner- und außermathematischen Kontexten erkennen und in geeignete mathematische Modelle überführen	M1
fachsprachliche und umgangssprachliche Formulierungen sachgerecht in mathematische Ausdrücke übersetzen und mathematische Ausdrücke verbalisieren	M2
Ergebnisse im Kontext prüfen und interpretieren	M3
mathematischen Modellen Anwendungssituationen zuordnen	M4

Mathematisch argumentieren und kommunizieren

Begriffe, Sätze und Verfahren erläutern	A1
logische Bestandteile der Sprache sachgerecht gebrauchen	A2
Lösungswege beschreiben und begründen	A3
Aussagen umgangssprachlich, inhaltlich-anschaulich oder fachsprachlich begründen; situationsangemessen argumentieren	A4
Wahrheit von Aussagen bewerten, Aussagen formal beweisen	A5
Aussagen zu mathematischen Inhalten nachvollziehen, erläutern oder entwickeln	A6

Mathematische Darstellungen und Symbole verwenden

Verfahren zur Darstellung geometrischer Objekte des Raumes anwenden und umkehrt aus derartigen Darstellungen Vorstellungen von diesen Objekten gewinnen	D1
Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen und interpretieren sowie Informationen in grafischer Form darstellen	D2
symbolsprachliche Darstellungen verstehen und verwenden	D3
Überlegungen und Lösungswege darstellen	D4
unterschiedliche Darstellungsformen auswählen	D5

Allgemeine mathematische Kompetenzen - Längsschnitt

P

Probleme mathematisch lösen

Schuljahrgänge 5/6	Schuljahrgänge 7/8	Schuljahrgang 9
P1: Aufgabentexte inhaltlich erschließen, diese analysieren und aufgabenrelevante Informationen entnehmen		
<ul style="list-style-type: none"> – Gegebenes und Gesuchtes übersichtlich herschreiben – Skizzen anfertigen – Variablen für bekannte Größenarten verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – Variablen auch für unbekannte Größenarten oder Daten verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – problemadäquate informative Darstellungen finden und erstellen
P2: heuristische Hilfsmittel, Strategien oder Prinzipien (z. B. kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Extremalprinzip, Analogieprinzip, Probleme in Teilprobleme zerlegen und Zurückführen auf Bekanntes) nutzen		
<ul style="list-style-type: none"> – Planfiguren anfertigen – Ideen durch Probieren finden – Zurückführen auf Bekanntes 	<ul style="list-style-type: none"> – Hilfslinien in Planfiguren einzeichnen – Tabellen anlegen – Probleme in Teilaufgaben zerlegen 	<ul style="list-style-type: none"> – Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten in trigonometrischen Berechnungen anwenden
P3: Lösungsverfahren auswählen, entwickeln und unter den Aufgabenbedingungen anwenden		
<ul style="list-style-type: none"> – Standardverfahren anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – Standardverfahren auswählen und diesen Aufgabentypen zuordnen – systematisches Probieren 	<ul style="list-style-type: none"> – Lösungsverfahren miteinander kombinieren – Lösungsverfahren durch Zurückführen auf Standardverfahren entwickeln
P4: Ergebnisse kontrollieren und interpretieren		
<ul style="list-style-type: none"> – Proben durchführen – Überschlüsse nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> – auf sinnvolle Genauigkeit achten 	<ul style="list-style-type: none"> – Kontrollen durch Lösen von Aufgaben auf weiteren Lösungswegen durchführen
P5: Lösungswege reflektieren, alternative Lösungswege angeben		
<ul style="list-style-type: none"> – Lösungsideen erklären und beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> – alternative Lösungswege suchen 	<ul style="list-style-type: none"> – den Erfahrungsgewinn beim Lösen von Aufgaben bewusst machen
P6: Hilfsmittel angemessen nutzen		
<ul style="list-style-type: none"> – Winkelmesser, Zirkel, Lineal, Geodreieck 	<ul style="list-style-type: none"> – Formelsammlungen, Lexika 	<ul style="list-style-type: none"> – Kurvenschablonen
Digitale Mathematikwerkzeuge (vgl. Ausführungen unter 2.4)		

P

Probleme mathematisch lösen

Schuljahrgang 10	Schuljahrgänge 11/12
P1: Aufgabentexte inhaltlich erschließen, diese analysieren und aufgabenrelevante Informationen entnehmen	
– geometrische Probleme in vektorielle Darstellungen übertragen	– wesentliche Zusammenhänge funktionaler Größen bezüglich infinitesimalen Arbeitens bzw. wesentliche Lageeigenschaften geometrischer Objekte in Ebene und Raum erkennen
P2: heuristische Hilfsmittel, Strategien oder Prinzipien (z. B. kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Extremalprinzip, Analogieprinzip, Probleme in Teilprobleme zerlegen und Zurückführen auf Bekanntes) nutzen	
– heuristische Hilfsmittel, Strategien oder Prinzipien zum Finden von Lösungsideen kombiniert anwenden	– bewusstes Anwenden des durch Baumdiagramme und Vierfeldertafeln erweiterten Fundus an heuristischen Hilfsmitteln
P3: Lösungsverfahren auswählen, entwickeln und unter den Aufgabenbedingungen anwenden	
– Lösungsverfahren auf weitere Funktionsklassen übertragen und deren Eigenschaften analog untersuchen	– Kalkül um Ableitungs- und Integrationsregeln erweitern – vielfältige Inhalte koordinatisieren – Verknüpfungen und Verkettungen von Funktionen zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge nutzen
P4: Ergebnisse kontrollieren und interpretieren	
– Ergebnisse in vektorieller Darstellung sachbezogen beurteilen	– Kontrollen durch bewussten Bezug auf mathematische Existenz- bzw. Allaussagen ausführen
P5: Lösungswege reflektieren, alternative Lösungswege angeben	
– Vor- und Nachteile gefundener Lösungswege bewusst machen	– zum Beurteilen gefundener Lösungen algebraische Zusammenhänge geometrisieren bzw. umgekehrt nutzen
P6: Hilfsmittel angemessen nutzen	
– Fachtexte	
Digitale Mathematikwerkzeuge (vgl. Ausführungen unter 2.4)	

M

Mathematisch modellieren

Schuljahrgänge 5/6	Schuljahrgänge 7/8	Schuljahrgang 9
M1: Strukturen und Beziehungen in inner- und außermathematischen Kontexten erkennen und diese in geeignete mathematische Modelle überführen		
<ul style="list-style-type: none"> – in Sachverhalten geometrische Objekte und deren Eigenschaften wie Kongruenz, Symmetrie, Umfang, Flächeninhalt und Volumen erkennen bzw. zuordnen – die mathematischen Modelle „direkte Proportionalität“, „indirekte Proportionalität“ erkennen und anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – mathematisch wesentliche Informationen übersichtlich, z. B. in Tabellen, strukturieren – die Anwendbarkeit von Termen und Formeln in Sachverhalten erkennen – Modelle auswählen und anwenden sowie deren Eignung begründen 	<ul style="list-style-type: none"> – trigonometrische Beziehungen erkennen und anwenden – Kombinieren geeigneter Modelle – Daten, z. B. durch Klasseneinteilungen, strukturieren
M2: fachsprachliche und umgangssprachliche Formulierungen sachgerecht in mathematische Ausdrücke übersetzen und mathematische Ausdrücke verbalisieren		
<ul style="list-style-type: none"> – Formulierungen, wie z. B. „um drei Jahre jünger“, „auf das Fünffache erhöht“, „halb so lang“, „viermal so viele wie ... aber weniger als ...“, in mathematische Ausdrücke übersetzen 	<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhänge unter Verwendung von Variablen fachsprachlich exakt formulieren – Terme, Gleichungen und Ungleichungen verbalisieren – Aufstellen linearer Gleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> – lineare und nichtlineare Gleichungen, Funktionsgleichungen aufstellen und verbalisieren – Häufigkeitsverteilungen analytisch beschreiben
M3: Ergebnisse im Kontext prüfen und interpretieren		
<ul style="list-style-type: none"> – Plausibilitätsprüfungen vornehmen – verschiedene Prüfmöglichkeiten erkennen und nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> – sowohl verfahrens- als auch kontextbezogene Prüfungen von Resultaten vornehmen 	<ul style="list-style-type: none"> – Vereinfachungen und Idealisierungen erkennen, werten und beachten
M4: mathematischen Modellen Anwendungssituationen zuordnen		
<ul style="list-style-type: none"> – Beispiele und Gegenbeispiele für Proportionalitäten angeben 	<ul style="list-style-type: none"> – aus vorgegebenen Anwendungssituationen die zu einem Modell passenden auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> – zu einem Modell passende Anwendungssituationen angeben



Mathematisch modellieren

Schuljahrgang 10	Schuljahrgänge 11/12
M1: Strukturen und Beziehungen in inner- und außermathematischen Kontexten erkennen und diese in geeignete mathematische Modelle überführen	
<ul style="list-style-type: none"> – Modelle durch Einbeziehen von Parametern verändern und anpassen – Vektoren als Pfeilklassen erkennen und in verschiedenen Anwendungssituationen nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> – Skalarprodukt als zentrales Mathematisierungsmuster erkennen – Änderungsraten funktional beschreiben und interpretieren – Integrale als Aufsummierungen verstehen und anwenden – Wahrscheinlichkeitsverteilungen erkennen
M2: fachsprachliche und umgangssprachliche Formulierungen sachgerecht in mathematische Ausdrücke übersetzen und mathematische Ausdrücke verbalisieren	
<ul style="list-style-type: none"> – Funktionsgleichungen mit Parametern aufstellen und verbalisieren – Stochastische Situationen durch Zufallsgrößen kennzeichnen und deren Eigenschaften analytisch beschreiben 	<ul style="list-style-type: none"> – sachgerechtes Arbeiten mit Symboliken der Infinitesimalrechnung – analytisches Beschreiben geometrischer Objekte und geometrisches Interpretieren analytischer Ausdrücke
M3: Ergebnisse im Kontext prüfen und interpretieren	
<ul style="list-style-type: none"> – Zweckmäßigkeit eines Modells beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse durch geometrisches Interpretieren prüfen – Ableitungen zur Beurteilung von Funktionseigenschaften nutzen – Schätzwerte interpretieren
M4: mathematischen Modellen Anwendungssituationen zuordnen	
<ul style="list-style-type: none"> – funktionale Zusammenhänge erkennen sowie Funktionstypen zuordnen und anpassen – stochastischen Situationen mögliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen ihrer Zufallsgrößen zuordnen 	<ul style="list-style-type: none"> – Modelle an veränderte Bedingungen anpassen – ein und derselben Anwendungssituation verschiedene Modelle zuordnen

A

Mathematisch argumentieren und kommunizieren

Schuljahrgänge 5/6	Schuljahrgänge 7/8	Schuljahrgang 9
A1: Begriffe, Sätze und Verfahren erläutern		
<ul style="list-style-type: none"> – Fachtermini verwenden – Begriffe, Sätze und Verfahren an Beispielen erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> – in Sätzen Voraussetzung und Behauptung erkennen – Zusammenhänge zwischen Ober- und Unterbegriff herstellen 	<ul style="list-style-type: none"> – Begriffe, Sätze und Verfahren mit eigenen Worten wiedergeben
A2: logische Bestandteile der Sprache sachgerecht gebrauchen		
<ul style="list-style-type: none"> – „es gibt“, „für alle“, „genau ein“, „mindestens ein“, „höchstens ein“ 	<ul style="list-style-type: none"> – „und“, „oder“ – „wenn, dann“ – „genau dann, wenn“ 	<ul style="list-style-type: none"> – bewusstes Verwenden von bestimmtem und unbestimmtem Artikel
A3: Lösungswege begründen und beschreiben		
<ul style="list-style-type: none"> – Fachbegriffe beim Begründen von Lösungswegen, von Eigenschaften geometrischer Objekte und von Konstruktionen verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – Auswahl eines Lösungsverfahrens begründen – Eindeutigkeit bzw. Mehrdeutigkeit der Lösungen beachten 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallunterscheidungen beim Lösen quadratischer Gleichungen
A4: Aussagen umgangssprachlich, inhaltlich-anschaulich oder fachsprachlich begründen, situationsangemessen argumentieren		
<ul style="list-style-type: none"> – Aussagen durch direkte Bezugnahme auf einen Begriff oder Satz beurteilen – Routineargumentationen an Beispielen verwenden (z. B. „3 ist Teiler von 441, weil ...“) 	<ul style="list-style-type: none"> – Aussagen mithilfe bekannter Sätze begründen 	<ul style="list-style-type: none"> – komplexe Argumentationen entwickeln
A5: Wahrheit von Aussagen bewerten, Aussagen formal beweisen		
<ul style="list-style-type: none"> – Wahrheit von Existenzaussagen durch Angabe eines Beispiels begründen – Falschheit von All-Aussagen durch Angabe eines Gegenbeispiels begründen 	<ul style="list-style-type: none"> – Wahrheit einfach strukturierter „Wenn-dann-Aussagen“ nachweisen – Umkehrungen von einfach strukturierten „Wenn-dann-Aussagen“ bilden und bezüglich der Wahrheit beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> – Aussagen über relativ leicht erfassbare Sachverhalte auf Wahrheit untersuchen
A6: Aussagen zu mathematischen Inhalten nachvollziehen, erläutern und entwickeln		
<ul style="list-style-type: none"> – Vermutungen finden und durch geeignete Vorgehensweisen überprüfen 	<ul style="list-style-type: none"> – Aussagen zu mathematischen Inhalten erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> – mathematische Texte erfassen und auswerten

A

Mathematisch argumentieren und kommunizieren

Schuljahrgang 10	Schuljahrgänge 11/12
A1: Begriffe, Sätze und Verfahren erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> - Begriffe, Sätze und Verfahren in komplexen Zusammenhängen erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> - Vektoroperationen geometrisch deuten - Vertrauensintervall im Kontext erläutern
A2: logische Bestandteile der Sprache sachgerecht gebrauchen	
<ul style="list-style-type: none"> - Singular und Plural im Zusammenhang mit Eigenschaften von Funktionen korrekt verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - hinreichende und notwendige Bedingungen unterscheiden
A3: Lösungswege begründen und beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> - Lösungswege komplexer Aufgaben unter Verwendung von Fachbegriffen beschreiben sowie begründen - Vergleich als Möglichkeit zur Begründung von Lösungswegen nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> - komplexe Lösungen oder Argumentationen kohärent und vollständig darlegen oder präsentieren
A4: Aussagen umgangssprachlich, inhaltlich-anschaulich oder fachsprachlich begründen, situationsangemessen argumentieren	
<ul style="list-style-type: none"> - Einfluss von Parametern auf Graphen von Funktionen erläutern - geometrische Deutung des Skalarproduktes anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung begründen - Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten beurteilen
A5: Wahrheit von Aussagen bewerten, Aussagen formal beweisen	
<ul style="list-style-type: none"> - mehrschrittige mathematische Argumentationen nachvollziehen und beurteilen - Eigenschaften von Vektoroperationen formal beweisen - Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen zur Begründung von Aussagen heranziehen 	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhänge zwischen Ableitungsgraphen und Funktionsgraphen nutzen - Vertrauenswürdigkeit stochastischer Aussagen beurteilen - Wahrheit von Aussagen mit komplexerer Struktur nachweisen
A6: Aussagen zu mathematischen Inhalten nachvollziehen, erläutern oder entwickeln	
<ul style="list-style-type: none"> - mathematische Texte verfassen - Eigenschaften verschiedener Funktionsklassen vergleichen und auf weitere anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Inhalte der mathematischen Theorie selbstständig aus verschiedenen Quellen erschließen

D

Mathematische Darstellungen und Symbole verwenden

Schuljahrgänge 5/6	Schuljahrgänge 7/8	Schuljahrgang 9
D1: Verfahren zur Darstellung geometrischer Objekte des Raumes anwenden und umgekehrt aus derartigen Darstellungen Vorstellungen von diesen Objekten gewinnen		
<ul style="list-style-type: none"> – ebene geometrische Figuren zeichnen – Körpernetze und Schrägbilder identifizieren – Netze und Schrägbilder von Quadern zeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> – Körpernetze, Schrägbilder und Zweitafelbilder zeichnen und lesen – Körperdarstellungen von einer Form in eine andere transformieren 	<ul style="list-style-type: none"> – trigonometrischer Beziehungen und Zusammenhänge in Realsachverhalten erkennen – räumliche Gegebenheiten für die konstruktive bzw. trigonometrische Behandlung derselben in der Ebene darstellen
D2: Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen und interpretieren sowie Informationen in grafischer Form darstellen		
<ul style="list-style-type: none"> – grafische Darstellungen auswerten – Diagramme und Graphen im I. Quadranten anfertigen – grafische Informationen in Tabellenform darstellen 	<ul style="list-style-type: none"> – Graphen im rechtwinkligen Koordinatensystem darstellen und solche Graphen interpretieren – Baumdiagramme anfertigen und auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> – Histogramme, Boxplots anfertigen und auswerten
D3: symbolsprachliche Darstellungen verstehen und verwenden		
<ul style="list-style-type: none"> – Symbole für Eigenschaften (z. B. Parallelität) verwenden – Variablen und Gleichungen verwenden – geometrische Objekte unter Verwendung von Variablen bezeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhänge mithilfe von Variablen beschreiben – Termstrukturen erkennen und Terme umformen 	<ul style="list-style-type: none"> – Symbolfundus erweitern – Zahlen unter Verwendung abgetrennter Zehnerpotenzen und Einheitenvorsätzen darstellen
D4: Überlegungen und Lösungswege darstellen		
<ul style="list-style-type: none"> – Gegebenes und Gesuchtes unter Verwendung heuristischer Hilfsmittel anordnen und darstellen – Vorgaben bzw. Muster zur Darstellung von Lösungswegen einhalten – Konstruktionsschritte beschreiben 	<ul style="list-style-type: none"> – Lösungswege übersichtlich und vollständig darstellen bei weitgehender Beschränkung auf symbolsprachliche Darstellungen – Konstruktionen mit normierten Wendungen beschreiben 	<ul style="list-style-type: none"> – Lösungsdarstellungen reflektieren – Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse dokumentieren und präsentieren
D5: unterschiedliche Darstellungsformen auswählen		
<ul style="list-style-type: none"> – einen Sachverhalt nach Vorgabe darstellen 	<ul style="list-style-type: none"> – für einen Sachverhalt eine geeignete Darstellungsform auswählen und entwickeln 	<ul style="list-style-type: none"> – für einen Sachverhalt verschiedene Darstellungsformen entwickeln

D

Mathematische Darstellungen und Symbole verwenden

Schuljahrgang 10	Schuljahrgänge 11/12
D1: Verfahren zur Darstellung geometrischer Objekte des Raumes anwenden und umgekehrt aus derartigen Darstellungen Vorstellungen von diesen Objekten gewinnen	
<ul style="list-style-type: none"> – axonometrisches Darstellen geometrischer Sachverhalte oder aus solchen Darstellungen Informationen entnehmen 	<ul style="list-style-type: none"> – geometrische Grundobjekte und ihre Lagebeziehungen visualisieren
D2: Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen und interpretieren sowie Informationen in grafischer Form darstellen	
<ul style="list-style-type: none"> – Parameter funktionaler Zusammenhänge aus deren grafischer Veranschaulichung entnehmen – Einflüsse von Parametern auf die grafische Veranschaulichung funktionaler Zusammenhänge ableiten 	<ul style="list-style-type: none"> – Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt entwickeln – Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Darstellungen und Darstellungsformen reflektieren
D3: symbolsprachliche Darstellungen verstehen und verwenden	
<ul style="list-style-type: none"> – Beziehungen zwischen symbolsprachlichen Darstellungsformen herstellen sowie zwischen Darstellungsformen wechseln – Symboliken für Vektoren bzw. Schreibweisen für Wahrscheinlichkeiten von Zufallsgrößen verstehen und verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – Notationsformen der Infinitesimalrechnung verstehen und anwenden – mit unvertrauten Darstellungen und Darstellungsformen sachgerecht und verständlich umgehen
D4: Überlegungen und Lösungswege darstellen	
<ul style="list-style-type: none"> – bereichsspezifische Strategien in Argumentationsketten und Beweisführungen zielgerichtet verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – Lösungsverfahren zur Untersuchung der Lagebeziehungen von Geraden strukturieren – Aussagen über Extremstellen logisch-schlüssig darstellen
D5: unterschiedliche Darstellungsformen auswählen	
<ul style="list-style-type: none"> – zeichnerische und symbolsprachliche Darstellungsformen verständlich kombiniert verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> – verschiedene Darstellungen und Darstellungsformen zweckgerichtet beurteilen

2.3 Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen und Wissensbestände

Die Inhaltsbereiche „Zahlen und Größen“, „Raum und Form“, „Zuordnungen und Funktionen“ sowie „Daten und Zufall“ enthalten Wissensbestände des Faches Mathematik, die als Teil menschlichen Kulturgutes relativ konstant, exemplarisch, kumulativ ausbaufähig und vielseitig inner- und außer-mathematisch anwendbar sind.

Im Folgenden werden zu jedem Inhaltsbereich die grundlegenden mathematikspezifischen Sichten umrissen und zugehörige Wissensbestände benannt, die in einem engen Zusammenhang zu den inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen stehen. Diese Kompetenzen werden im Kapitel 3 differenziert dargestellt.

Zahlen und Größen



Dem **Inhaltsbereich „Zahlen und Größen“** sind jene Wissensbestände zuzuordnen, die Grundlage sachgerechten Arbeitens mit Größen darstellen. Das Ausführen von Rechenoperationen in verschiedenen Zahlbereichen geht einher mit der Entwicklung sinntragender Größenvorstellungen. Der Unterricht der Qualifikationsphase stellt insbesondere Methoden der analytischen Geometrie wie auch den Begriff des bestimmten Integrals zur Berechnung von Streckenlängen und Winkelgrößen sowie Flächen- und Rauminhalten bereit. Bedeutsames Mittel zur Arbeit mit Größen ist ein geeignetes Koordinatisieren diesbezüglicher Sachverhalte in Ebene und Raum. Sicheres Rechnen mit und ohne Hilfsmittel sowie das Lösen von Gleichungen und linearen Gleichungssystemen stellen wesentliche Schwerpunkte dar.

Zum **Inhaltsbereich „Raum und Form“** gehören jene Wissensbestände, die ausgehend vom Vorstellungsraum zu den idealisierten, gedanklich konstruierten Objekten der Geometrie führen. Punkt, Gerade, ebene Figuren und Körper sowie deren Beziehungen untereinander bilden den Kernbestand geometrischen Wissens und eines lebensverbundenen Geometrieunterrichts. Im Unterricht der Qualifikationsphase stellen die Beschreibung von Geraden und Ebenen wie auch die Untersuchung ihrer Lagerrelationen zueinander mit den Mitteln der analytischen Geometrie einen wesentlichen Bestandteil dar. Dabei kommt dem Arbeiten mit Vektoren in vielfältigen Zusammenhängen besondere Bedeutung zu.

Raum und Form

Dem **Inhaltsbereich „Zuordnungen und Funktionen“** sind jene Wissensbestände zuzuordnen, die zur mathematischen Beschreibung und Analyse quantifizierter Aspekte von Zusammenhängen zwischen getrennt wahrnehmbaren Phänomenen benötigt werden. Es handelt sich um grundlegende funktionale Beziehungen, die u. a. genutzt werden, um Veränderungsprozesse wie Wachstum, Periodizität oder Proportionalität zu beschreiben. Der Unterricht in der Qualifikationsphase eröffnet durch die Kalkül der Infinitesimalrechnung die Betrachtung von Änderungsraten und Extremaleigenschaften. Kenntnisse über das Differenzieren und Integrieren sowie um solche Funktionseigenschaften wie Differenzierbarkeit und Monotonie sind dabei zentrale Inhalte.

Zuordnungen und Funktionen

Der **Inhaltsbereich „Daten und Zufall“** umfasst Wissensbestände, die der Einsicht Rechnung tragen, dass es in unserer Welt zufallsbehaftete Erscheinungen und stochastische Prozesse gibt, die mit mathematischen Mitteln erfasst, analysiert und auch zur Prognose verwendet werden können. Hierzu gehören statistische Kennmaße wie Mittelwerte und Streuung, der Begriff der Wahrscheinlichkeit sowie stochastische Verteilungen. Neben dem Umgehen mit bedingten Wahrscheinlichkeiten und der Anwendung von Methoden der beurteilenden Statistik ist auch die Binomialverteilung wesentlicher Schwerpunkt des Unterrichts der Qualifikationsphase.

Daten und Zufall

2.4 Zur Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge

Digitale Werkzeuge

Zu einer vertieften Allgemeinbildung gehört im Fach Mathematik auch ein verständiges Nutzen von digitalen Mathematikwerkzeugen. Neben dem „klassischen“ wissenschaftlichen Taschenrechner gehören zu den für den Mathematikunterricht relevanten „digitalen Werkzeugen“:

- Tabellenkalkulation,
- dynamische Geometriesoftware,
- Computeralgebrasystem
- Wahrscheinlichkeitsrechner
- Statistiktool.

Potential im Unterricht

Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen kann durch eine didaktisch begründete zieladäquate Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge im Mathematikunterricht unterstützt werden. Da grafische, numerische und algebraische Darstellungsmöglichkeiten effizient vernetzt sind, unterstützen digitale Mathematikwerkzeuge vernetztes Begriffslernen. Differenzierend für unterschiedliche Lerntypen eingesetzt, entfaltet sich das Potential dieser Werkzeuge besonders

- beim **Entdecken** mathematischer Zusammenhänge, insbesondere durch mathematisches Experimentieren beim Modellieren und Problemlösen,
- durch **Verständnisförderung** für mathematische Zusammenhänge, insbesondere durch Nutzung vielfältiger grafischer Darstellungsmöglichkeiten,
- durch **Entlastung** beim Ausführen algorithmischer Verfahren,
- durch **Erweiterung von Lösungsmöglichkeiten** beim Bearbeiten von Aufgaben und von **Kontrollmöglichkeiten**.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen digitale Mathematikwerkzeuge im Unterricht beginnend ab dem Schuljahrgang 5. Diesbezüglich gelten für die Nutzung in der Hand der Lernenden die folgenden Richtlinien.

Einsatzmöglichkeiten

(1) Das didaktische Potential von digitalen Mathematikwerkzeugen vor allem beim Entdecken mathematischer Zusammenhänge, zur Verständnisförderung und für Kontrollmöglichkeiten soll prinzipiell genutzt werden. Hier bestehen in Abhängigkeit vom Inhaltsbezug besondere Einsatzmöglichkeiten für die jeweiligen digitalen Mathematikwerkzeuge.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen digitale Mathematikwerkzeuge insbesondere zum

- Lösen von Gleichungen, Gleichungssystemen und Ungleichungen,
- Messen geometrischer Größen wie Streckenlängen und Flächeninhalten,
- Darstellen von Funktionen als Grafiken oder Wertetabellen,
- Ermitteln von Ableitungen und Stammfunktionen sowie zum Berechnen bestimmter Integrale,
- Durchführen von Operationen mit Vektoren und zum Darstellen von Repräsentanten von Vektoren oder Vektorsummen sowie geometrischen Objekten aus Ebene und Raum,
- Berechnen von Kenngrößen statistischer Daten, von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter und normalverteilter Zufallsgrößen,
- Darstellen statistischer Daten in Diagrammen und speziell in Histogrammen,
- Generieren von Zufallszahlen und zum Variieren von Parametern bei Funktionen und speziell Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

(2) Didaktisch begründete und zieladäquate Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge bedeutet, dass

*Zieladäquate
Nutzung*

- ein Verständnis für algorithmische Verfahren zu entwickeln ist,
- algorithmische Verfahren in einfachen Fällen auch hilfsmittelfrei ausgeführt werden können,
- Möglichkeiten der Entlastung von aufwändigen algorithmischen Prozeduren im Aufgabenlöseprozess zugunsten kreativer Handlungen wie Erkunden von Zusammenhängen, Modellieren von Anwendungssituationen, Veranschaulichen und Konkretisieren von Allgemeinaussagen genutzt werden.

*Verständige
Nutzung*

(3) In der Hand der Lernenden ermöglichen digitale Mathematikwerkzeuge heuristisch-experimentelles Arbeiten beim Problemlösen und unterstützen damit individuelle Lösungswege. Sie bieten den Lernenden vielfältige Möglichkeiten für Fehleranalysen und tragen zu mehr Eigenverantwortung beim Lernen bei. Generell sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, die digitalen Mathematikwerkzeuge als ein Hilfsmittel (neben z. B. Formelsammlungen, geometrischen Modellen, Zeichengeräten) situationsgerecht, sinnvoll und verständlich zu nutzen.

Lernkontrollen

(4) Bei Lernkontrollen können die im Mathematikunterricht integrierten digitalen Mathematikwerkzeuge verwendet werden. Lehrkräfte können die Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge ausschließen, wenn sie es hinsichtlich der Zielstellung der Lernkontrollen für geboten halten. Die Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge in zentralen Leistungserhebungen und im Rahmen der Abiturprüfung ist gesondert geregelt.

Die im Kapitel 3 aufgeführten Kompetenzen sind grundsätzlich so zu entwickeln, dass sie unabhängig von der Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge ausgeprägt sind.

In nachfolgenden Übersichten wird die verpflichtende Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge ausgewiesen. Die Schülerinnen und Schüler sollen die aufgeführten Kompetenzen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge nachweisen können.

Inhaltsbereich:  Zahlen und Größen

Schuljahrgänge	Kompetenzen
ab 5/6	<ul style="list-style-type: none"> • Rechenausdrücke, in denen mehrere Zahlen und Operatoren vorkommen, berechnen
ab 7/8	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichungen und Ungleichungen lösen
ab 9	<ul style="list-style-type: none"> • mit Potenzen, Wurzeln und Logarithmen rechnen • Wurzel-, Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen
ab 10	<ul style="list-style-type: none"> • lineare Gleichungssysteme lösen

Inhaltsbereich:  Zuordnungen und Funktionen

Schuljahrgänge	Kompetenzen
ab 5/6	<ul style="list-style-type: none"> • proportionale Zuordnungen grafisch darstellen
ab 7/8	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionen grafisch darstellen • Wertetabellen von Funktionen generieren
ab 9	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Parametern auf Lage und Form der Graphen von Funktionen untersuchen
ab 10	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Funktionen untersuchen
ab 11/12	<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten von Funktionen im Unendlichen untersuchen und bei Annäherung an eine Stelle untersuchen • Ableitungsfunktionen und Stammfunktionen bilden • bestimmte Integrale berechnen

Inhaltsbereich:  Raum und Form

Schuljahrgänge	Kompetenzen
ab 5/6	<ul style="list-style-type: none"> • geometrische Grundobjekte sowie grundlegende geometrische Örter darstellen • Drehungen, Spiegelungen und Verschiebungen ausführen
ab 7/8	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionen nach vorgegebenen Konstruktionsbeschreibungen ausführen
ab 9	<ul style="list-style-type: none"> • trigonometrische Berechnungen ausführen
ab 10	<ul style="list-style-type: none"> • räumliche Sachverhalte angemessen koordinatisieren bzw. visualisieren • Rechenoperationen mit Vektoren ausführen
ab 11/12	<ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen von Punkten, Geraden und Ebenen veranschaulichen • Gleichungen geometrischer Objekte gewinnen

Inhaltsbereich:  Daten und Zufall

Schuljahrgänge	Kompetenzen
ab 5/6	<ul style="list-style-type: none"> • Daten aufbereiten und grafisch darstellen
ab 7/8	<ul style="list-style-type: none"> • Zufallsversuche simulieren
ab 9	<ul style="list-style-type: none"> • Lage- und Streumaße von Häufigkeitsverteilungen ermitteln • Häufigkeitsverteilungen darstellen
ab 10	<ul style="list-style-type: none"> • Erwartungswerte und Standardabweichungen von Zufallsgrößen berechnen
ab 11/12	<ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilungen grafisch darstellen • Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen, die durch binomialverteilte und normalverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden, ermitteln

2.5 Aufgabenpraktikum

Lösungswege selbstständig finden

Bei der Entwicklung von fachbezogenen Kompetenzen im Mathematikunterricht kommt den Aufgabenpraktika eine große Bedeutung zu. Die Schülerinnen und Schüler sollen zunehmend selbstständig Lösungswege finden, indem sie aus immer umfangreicheren Wissens- und Könnensbereichen die erforderlichen Elemente auswählen und entsprechend den Aufgabenbedingungen bei der Lösung von inner- und außermathematischen Aufgaben anwenden müssen.

Verflechten von Kompetenzen

In erster Linie sind die Fähigkeiten im sicheren und flexiblen Anwenden des mathematischen Wissens und Könnens weiterzuentwickeln. Das Ausprägen und Verflechten von allgemeinen mathematischen Kompetenzen in Anwendungssituationen ist das Hauptziel.

Schwerpunkte sind:

- Ermitteln des „mathematischen Kerns“ eines Problems und eines geeigneten mathematischen Modells (ggf. unter Nutzung von Skizzen, Tabellen u. a.),
- Begründen von Lösungswegen durch Bezug auf entsprechende Begriffe, Sätze und Verfahren,
- Wiedererkennen geometrischer Objekte und Formen in der Realität, Vorstellen derselben auf Grund von Beschreibungen und Darstellen geometrischer Objekte in der Ebene,
- überlegtes und zugleich rationelles Verwenden von Hilfsmitteln (insbesondere Formelsammlungen, digitale Mathematikwerkzeuge),
- Arbeiten mit sinnvoller, dem Sachverhalt sowie den Ausgangswerten angemessener Genauigkeit,
- sachgerechter Gebrauch der deutschen Sprache in Verbindung mit Elementen der Fachsprache beim Beschreiben mathematischer Sachverhalte, beim Begründen von Lösungswegen, beim Interpretieren und ggf. Werten der Resultate.

In den Aufgabenpraktika sollen vor allem Aufgaben mit komplexem Charakter, durch die die Steuerung der Aufgabenbearbeitung zunehmend auf die Schülerinnen und Schüler übergeht, bearbeitet werden. Komplexität kann je nach Zielstellung auf verschiedenen Ebenen verwirklicht werden, z. B. durch Variation von Anforderungen innerhalb vielfältiger vorgegebener Teilaufgaben („entfaltete Komplexaufgaben“) bis hin zu Problemaufgaben, in deren Lösungsprozess erst Teilaufgaben herauszuarbeiten sind („nichtentfaltete Komplexaufgaben“).

*Aufgaben mit
komplexem
Charakter*

Vielfalt und Wechsel der Anforderungen sind wesentliche Merkmale einer guten Aufgabenkultur. Dies kann zum einen durch eine angemessene Breite an Aufgabentypen erreicht werden. Neben den oft dominierenden Bestimmungsaufgaben sollen z. B. auch Begründungsaufgaben sowie Aufgaben, die ein Erläutern oder Beschreiben erfordern, Umkehraufgaben und lebensnahe Sachaufgaben in den Aufgabenpraktika gestellt werden. Zum anderen sollen auch verschiedene Lösungswege und Darstellungsformen thematisiert und reflektiert werden.

Aufgabenkultur

Anregungen hinsichtlich Vielfalt und Anspruch geben u. a. auch die Aufgaben aus zentralen Leistungserhebungen, also insbesondere aus zentralen Klassenarbeiten, Vergleichsarbeiten und Abiturprüfungen sowie niveaubestimmende Aufgaben.

Aufgabenvielfalt

Für die Gestaltung des Unterrichts ist es besonders wichtig, dass den unterschiedlichen Entwicklungsständen der Schülerinnen und Schüler Rechnung getragen sowie in angemessener Weise ihre Interessen berücksichtigt werden. Ebenso ist ein hoher Anteil an selbstständiger Schülertätigkeit zu gewährleisten. Es bieten sich dabei vielfältige Organisationsformen an, z. B. kooperatives Arbeiten, projektartiges Vorgehen. Aufgabenpraktika sind mindestens einmal pro Schuljahr etwa im Umfang von zwei Unterrichtswochen zu gestalten.

*Unterrichts-
gestaltung*

3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen

3.1 Übersicht über die Kompetenzschwerpunkte

<div style="text-align: right;">Inhaltsbereich</div> <div style="text-align: left;">Schuljahrgänge</div>				
<p style="text-align: center;">5/6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Natürliche Zahlen - Gleichungen und Ungleichungen - Brüche - Größen - Gebrochene Zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> - Geometrische Grundbegriffe und Abbildungen - Umfang, Flächeninhalt und Volumen - Winkelbeziehungen - Dreiecke - Vierecke 	<ul style="list-style-type: none"> - Zuordnungen, direkte und indirekte Proportionalität 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfassen, Darstellen und Auswerten von Daten - Kenngrößen von Daten
Aufgabenpraktikum				
<p style="text-align: center;">7/8</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prozentrechnung - Rationale Zahlen und Wurzeln - Gleichungen und Ungleichungen - Arbeiten mit Variablen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kreise - Körperdarstellung - Körperberechnung - Ähnlichkeit - Satzgruppe des Pythagoras 	<ul style="list-style-type: none"> - Lineare Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Zufällige Ereignisse, Häufigkeiten, Wahrscheinlichkeiten - Mehrstufige Zufallsversuche und Wahrscheinlichkeiten
Aufgabenpraktikum				
<p style="text-align: center;">9</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten mit Variablen, Potenzen und Logarithmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Trigonometrie 	<ul style="list-style-type: none"> - Quadratische Gleichungen und quadratische Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Häufigkeitsverteilungen
Aufgabenpraktikum				

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">Schuljahr- gänge</div> <div style="text-align: center;">  Inhalts- bereich </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> $a^2=5m^2$ </div> </div> Analysis	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> $a^2=5m^2$ </div> </div> Analytische Geometrie	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 5px;"> $a^2=5m^2$ </div> </div> Stochastik
10 (Einführungsphase)	<ul style="list-style-type: none"> – Funktionsklassen 	<ul style="list-style-type: none"> – Vektoren 	<ul style="list-style-type: none"> – Zufallsgrößen
Aufgabenpraktikum			
11/12 (Qualifikationsphase)	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Infinitesimalrechnung – Differentialrechnung – Integralrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> – Geraden und Ebenen – Kreise 	<ul style="list-style-type: none"> – Bedingte Wahrscheinlichkeit – Binomial- und Normalverteilung – Beurteilende Statistik
Aufgabenpraktikum			

3.2 Schuljahrgänge 5/6

Allgemeine mathematische Kompetenzen und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen – Verflechtungsmatrix

		Allgemeine mathematische Kompetenzen			
		P	M	A	D
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen		Kopfrechnen, schriftliches Rechnen Überschlagsrechnung Größenarten inhaltliches Lösen von Gleichungen und Ungleichungen, Proben	natürliche Zahl, gebrochene Zahl Rechengesetze Teilbarkeit sinnvolle Genauigkeit Übertragen Sachverhalt – Gleichung	Teilbarkeit Existenz- und Allaussagen – Beispiele und Gegenbeispiele Rechenverfahren	Variable Zahlenstrahl Gleichung
		Kongruenz Dreieck Viereck	Umfang Flächeninhalt Volumen	geometrische Objekte Konstruktionsbeschreibung	Körpernetz Schrägbild
		Proportionalität	direkte, indirekte Proportionalität	Lösungsweg	Koordinatensystem
		Datenerfassung	arithmetisches Mittel	Datenauswertung	Tabelle, Diagramm

Hinweis:

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind nicht an spezielle Inhalte gebunden. Daher können sie prinzipiell in jedem Kompetenzschwerpunkt entwickelt werden, sofern die Aufgaben entsprechend zieladäquat gestellt sind.

In den folgenden Kompetenzschwerpunkten sind unter Berücksichtigung der Längsschnitte im Abschnitt 2.2 und der obigen Verflechtungsmatrix nur solche allgemeinen mathematischen Kompetenzen explizit benannt, für deren planmäßige Weiterentwicklung sich die inhaltliche Substanz besonders anbietet.

Diese Hervorhebungen tragen keinen ausschließenden Charakter.

	<h2>Zahlen und Größen</h2>
---	----------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Natürliche Zahlen

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- große natürliche Zahlen lesen und schreiben
- natürliche Zahlen vergleichen, ordnen, veranschaulichen und runden
- Dezimalsystem an Beispielen beschreiben
- im Kopf rechnen
- schriftliche Rechenverfahren verstehen und ausführen
- Überschlagsrechnungen durchführen
- Rechenvorteile an Beispielen formulieren und nutzen
- Rechenausdrücke, in denen mehrere Zahlen und Operationen vorkommen, berechnen
- Zusammenhang zwischen Rechenoperationen und ihren Umkehroperationen an Beispielen erläutern und anwenden
- Rechenkontrollen mithilfe verschiedener Verfahren durchführen
- Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit entsprechend dem Sachverhalt angeben
- Potenzen berechnen
- natürliche Zahlen auf Teilbarkeit untersuchen und Teiler ermitteln
- natürliche Zahlen in Primfaktoren zerlegen
- gemeinsame Teiler und gemeinsame Vielfache ermitteln
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen
- Beispiele für negative Zahlen aus dem Alltag angeben
- ganze Zahlen vergleichen und an der Zahlengeraden darstellen
- sinntragende Vorstellungen beim Addieren von negativen ganzen Zahlen nutzen

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
1, 4	1	2, 4, 5	3

Grundlegende Wissensbestände

- natürliche Zahlen über 1 000 000, Stellenwert, Stellenwerttafel
- Zahlenstrahl, Vorgänger und Nachfolger
- römische Zahlenschreibweise und Symbole
- Potenz a^n (mit $n \geq 2$), Basis, Exponent, Quadratzahl, Kubikzahl, Zehnerpotenz
- Addition, Summe, Summand, Subtraktion, Differenz, Subtrahend, Minuend, Multiplikation, Produkt, Faktor, Division, Quotient, Dividend, Divisor
- Kommutativgesetz und Assoziativgesetz der Addition bzw. der Multiplikation, Distributivgesetz
- Rundungsregeln
- Teiler, Vielfache, Schreibweise der Teilerbeziehung, Teilermenge
- Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 5, 10
- gerade, ungerade Zahlen, Primzahlen
- größter gemeinsamer Teiler, kleinstes gemeinsames Vielfaches, teilerfremd
- Zahlengerade

Kompetenzschwerpunkt: Gleichungen und Ungleichungen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Begriffe „Gleichung“, „Ungleichung“, „Variable“ und „Lösung“ am Beispiel erklären – Gleichungen und Ungleichungen durch inhaltliche Überlegungen lösen – Gleichungen, insbesondere durch Nutzen von Umkehroperationen, lösen – Lösbarkeit von Gleichungen und Ungleichungen im angegebenen Zahlenbereich erkennen – inner- und außermathematische Sachverhalte mithilfe von mathematischen Ausdrücken beschreiben – Ergebnisse durch Einsetzen in die Ausgangsgleichung bzw. Ausgangsungleichung überprüfen – Ergebnisse entsprechend einem Sachverhalt angeben 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
4	2	4	3
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Variable, Term, Gleichung, Ungleichung, Lösung, Probe – wahre und falsche Aussagen – Gleichungstypen: $ax + b = c$; $a(x + b) = c$; $ax = b$; $\frac{a}{x} = b$ 			

Kompetenzschwerpunkt: Brüche			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Brüche als Teile von Ganzen angeben und veranschaulichen – gemeine Brüche und Dezimalbrüche lesen und schreiben – gemeine Brüche und Dezimalbrüche auf dem Zahlenstrahl ablesen und eintragen – Dezimalbrüche in erweiterte Stellenwerttafel eintragen und aus dieser ablesen – gleichnamige Brüche vergleichen, ordnen, addieren und subtrahieren – Anteile von Zahlen und Größen ermitteln – Dezimalbrüche vergleichen, ordnen, addieren, subtrahieren und multiplizieren – Brüche erweitern und kürzen – Zehnerbrüche und Dezimalbrüche ineinander umwandeln – Dezimalbrüche runden – speziellen Brüchen prozentuale Angaben zuordnen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
3		1, 3	2, 4
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Bruch, Bruchstrich, Zähler, Nenner – Zehnerbruch, Dezimalbruch, Stellenwerte: Zehntel, Hundertstel, Tausendstel, ... – echte und unechte Brüche, gemischte Zahlen – gleichnamige und ungleichnamige Brüche – bequeme Prozentsätze 			

Kompetenzschwerpunkt: Größen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Grundprinzip des Messens, insbesondere bei der Längen-, Flächen- und Volumenmessung nutzen – Messungen in der Umwelt vornehmen – Größenangaben umrechnen, vergleichen und ordnen – Größenangaben addieren, subtrahieren, vervielfachen und teilen – zweckmäßige Einheiten erkennen und verwenden – Größen mithilfe geeigneter Repräsentanten schätzen und zur Kontrolle nutzen – Größen entsprechend dem Sachverhalt sinnvoll runden – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
	3	3	
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Größenarten und Einheiten von Zeit, Geld, Masse und Länge – Größenarten und Einheiten von Flächeninhalt: mm², cm², dm², m², a, ha, km² – Größenarten und Einheiten von Volumen: mm³, cm³, dm³, m³, ml, cl, dl, l, hl – Identitäten: 1 cm³ = 1 ml, 1 dm³ = 1 l, 1 m³ = 1000 l – Vorsätze bei Einheiten – Maßstab 			

Kompetenzschwerpunkt: Gebrochene Zahlen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterung an Beispielen begründen – gebrochene Zahlen angemessen darstellen – gebrochene Zahlen vergleichen und ordnen – gemeine Brüche und Dezimalbrüche ineinander umwandeln – Rechenverfahren für die Grundrechenoperationen verstehen und ausführen – Überschlagsrechnungen durchführen – Rechenvorteile am Beispiel formulieren und nutzen – Rechenausdrücke, in denen mehrere Zahlen und Operationen vorkommen, berechnen – Zusammenhang zwischen Rechenoperation und ihrer Umkehroperation an Beispielen erläutern und anwenden – Rechenkontrollen mithilfe verschiedener Verfahren durchführen – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen – Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit entsprechend dem Sachverhalt angeben – Beispiele für negative Zahlen aus dem Alltag angeben – positive und negative Zahlen vergleichen und an der Zahlengeraden darstellen – Zahlenbereiche der natürlichen Zahlen und der gebrochenen Zahlen vergleichen – Mengenbeziehungen an ausgewählten Beispielen angeben 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
3, 4, 5	1	1	4
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Begriff „gebrochene Zahl“ – Dichtheit der gebrochenen Zahlen – Menge, Element, Teilmenge, leere Menge, Mengendiagramm – Symbole: \mathbb{N}, \mathbb{Q}_+, \in, \subset, \subseteq, $M=\{\dots\}$, \emptyset – endlicher und unendlicher Dezimalbruch – periodischer Dezimalbruch – Hauptnenner, Kehrwert (Reziprokes) – Kommutativgesetz und Assoziativgesetz der Addition bzw. der Multiplikation, Distributivgesetz 			

	Raum und Form
---	----------------------

Kompetenzschwerpunkt: Geometrische Grundbegriffe und Abbildungen

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- Punkt, Gerade, Strahl und Strecke identifizieren, zeichnen und bezeichnen
 - Lagebeziehungen von Geraden erkennen und beschreiben
 - Abstände ermitteln und zueinander parallele Geraden mit vorgegebenen Abständen zeichnen
 - zueinander senkrechte Geraden zeichnen
 - Lot von einem Punkt auf eine Gerade fällen
 - geometrische Figuren im Koordinatensystem darstellen
 - Winkel messen, zeichnen und bezeichnen
 - Winkelarten erkennen und zugehörige Winkel skizzieren
 - Winkelgrößen schätzen
 - achsensymmetrische Figuren durch verschiedene praktische Tätigkeiten erzeugen
 - achsensymmetrische Figuren erzeugen, erkennen und die Symmetrieachsen einzeichnen
 - Spiegelbilder geometrischer Figuren konstruieren und das Vorgehen beschreiben
 - Merkmale von Drehung, Spiegelung und Verschiebung beschreiben
 - Bildpunkte bei Drehung, Spiegelung und Verschiebung konstruieren und das Vorgehen beschreiben

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
6	1	3	3

- Grundlegende Wissensbestände**
- Punkt, Gerade, Strecke, Strahl und Lagebeziehungen, Abstand, Lot, Symbole: $g \parallel h$, $g \perp h$
 - rechtwinkliges Koordinatensystem (I. Quadrant), Koordinaten von Punkten
 - Winkel, Scheitelpunkt, Schenkel, Symbole: $\sphericalangle ABC$, $\sphericalangle(g, h)$, α , β , γ , ...
 - spitze, rechte, stumpfe, gestreckte und überstumpfe Winkel, Vollwinkel
 - Original und Bild, Bezeichnung von Original- und Bildpunkten
 - Achsensymmetrie, Symmetrieachse, Geradenspiegelung, Spiegelgerade
 - Parallelverschiebung, Verschiebungspfeil, Drehung um einen Punkt, Drehsinn
 - Deckungsgleichheit als Übereinstimmung von Form und Größe

Kompetenzschwerpunkt: Umfang, Flächeninhalt und Volumen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Rechtecke zeichnen (auch maßstäblich) und bezeichnen – Umfang und Flächeninhalt durch Messen und Auslegen ermitteln – Begriffe „Umfang“ und „Flächeninhalt“ am Beispiel erklären – Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken berechnen – „Umfang“ und „Flächeninhalt“ in Sachsituationen erkennen und berechnen – Körper aus Modellen, Netzen und Schrägbildern erkennen und benennen – Anzahl, Lage und Form der Begrenzungsflächen von Körpern erkennen und beschreiben – Netze und Schrägbilder von Quadern (auch für den Spezialfall Würfel) skizzieren und zeichnen – Begriffe „Oberflächeninhalt“ und „Volumen“ am Beispiel erklären – Oberflächeninhalt und Volumen von Quadern berechnen – „Oberflächeninhalt“ und „Volumen“ in Sachsituationen erkennen und berechnen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
1, 3	1, 3	1	1, 4
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Begriffe „Umfang“, „Flächeninhalt“, Symbole: u, A – Formeln für Umfang und Flächeninhalt von Rechteck, Quadrat – Körpernetz, Schrägbild – Begriffe „Oberflächeninhalt“, „Volumen“, Symbole: A_O, V – Formeln für Oberflächeninhalt und Volumen von Quader, Würfel 			

Kompetenzschwerpunkt: Winkelbeziehungen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Winkelpaare an einander schneidenden Geraden identifizieren, zeichnen und beschreiben – Winkelbeziehungen für das Bestimmen von Winkelgrößen und für Begründungen nutzen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
		1, 4	3
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Nebenwinkel, Scheitelwinkel, Wechselwinkel, Stufenwinkel – Nebenwinkelsatz, Scheitelwinkelsatz – Wechselwinkelsatz und Stufenwinkelsatz – Satz, Voraussetzung, Behauptung 			

Kompetenzschwerpunkt: Dreiecke			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Dreiecke identifizieren, zeichnen und bezeichnen – Innenwinkelsatz bei Berechnungen und Begründungen anwenden – Dreiecke auf Kongruenz untersuchen – Dreiecke konstruieren – Dreieckskonstruktionen beschreiben und nach Beschreibungen ausführen – Ausführbarkeit und Eindeutigkeit von Dreieckskonstruktionen beurteilen – Höhen, Winkelhalbierende und Mittelsenkrechte in Dreiecken konstruieren – Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken berechnen – Dreieckskonstruktionen und Dreiecksberechnungen in Sachsituationen anwenden – Vermutungen über Eigenschaften von Dreiecken durch induktives Schließen finden 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
2, 6	1	3, 6	3, 4
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Dreiecksarten nach Seiten und Winkeln – Seiten-Winkel-Beziehung, Dreiecksungleichung – Innenwinkelsatz, Beweisnotwendigkeit bei Sätzen – Begriff „Kongruenz“, Symbol: \cong, Kongruenzsätze – Höhe, Winkelhalbierende, Mittelsenkrechte im Dreieck – Inkreis und Umkreis eines Dreiecks – Planfigur, Konstruktionsbeschreibung – Formeln für Umfang und Flächeninhalt eines Dreiecks 			

Kompetenzschwerpunkt: Vierecke			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Vierecksarten identifizieren, zeichnen und bezeichnen – Beziehungen zwischen den Vierecksarten beschreiben – Eigenschaften von speziellen Vierecken bezüglich ihrer Seiten, Diagonalen, Winkel und Symmetrie beschreiben – Aussagen über Vierecke durch Zurückführen auf Dreiecke begründen – Innenwinkelsatz bei Berechnungen und Begründungen anwenden – Vierecke konstruieren – Viereckskonstruktionen planen und Konstruktionsschritte beschreiben – besondere Linien (Diagonalen, Höhen, Symmetrieachsen, Mittellinien) in Vierecke einzeichnen – Umfang und Flächeninhalt von speziellen Vierecken berechnen – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
2, 6	1	1, 4, 5	4
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Vierecksarten: Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Rhombus, Trapez, Drachenviereck – Diagonale – Beweisführung am Beispiel des Satzes über die Summe der Innenwinkel im Viereck 			

	Zuordnungen und Funktionen
---	-----------------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Zuordnungen, direkte und indirekte Proportionalität

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- Zuordnungen in der Mathematik und im Alltag erkennen
 - Zuordnungen mithilfe verschiedener Darstellungsformen beschreiben
 - Zuordnungen auf Proportionalität untersuchen
 - Proportionalitätsfaktoren ermitteln
 - proportionale Zuordnungen (auch aus Sachsituationen) grafisch darstellen
 - Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen und interpretieren
 - Berechnungen mithilfe des Dreisatzes ausführen
 - Proportionalität entsprechend der Sachsituation anwenden

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
3	1, 4	4	2

- Grundlegende Wissensbestände**
- Darstellungsformen: Wortvorschrift, Tabelle, Diagramm, Gleichung, Pfeildarstellung
 - Eindeutigkeit bei Zuordnungen, Symbolik: $x \rightarrow y$
 - direkt proportionale Zuordnungen, Proportionalitätsfaktor
 - indirekt proportionale Zuordnungen
 - Symbolik: $y \sim x$, $y \sim \frac{1}{x}$
 - Dreisatz

	Daten und Zufall
---	-------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Erfassen, Darstellen und Auswerten von Daten			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Datenerhebungen planen – Daten systematisch erfassen, tabellarisch und grafisch darstellen – Informationen aus Tabellen und Diagrammen entnehmen und interpretieren 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
6			2, 5
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Strichliste, Häufigkeitstabelle – Balken- und Säulendiagramm 			

Kompetenzschwerpunkt: Kenngrößen von Daten			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – arithmetisches Mittel an Beispielen beschreiben – arithmetisches Mittel berechnen, sachgerecht anwenden und interpretieren – weitere statistische Kenngrößen (Modalwert, Median und Spannweite) ermitteln 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
1, 4, 6		6	3
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – arithmetisches Mittel – Eigenschaften des arithmetischen Mittels (z. B. es liegt nicht unbedingt in der „Mitte“, Einfluss von „Extremwerten“) 			

3.3 Schuljahrgänge 7/8

Allgemeine mathematische Kompetenzen und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen – Verflechtungsmatrix

		Allgemeine mathematische Kompetenzen			
		P	M	A	D
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen		Kopfrechnen, schriftliches Rechnen Überschlagsrechnung Lösen von Gleichungen	rationale Zahl Prozent sinnvolle Genauigkeit Übertragen Sachverhalt – Gleichung	Zahlbereichserweiterung Lösungsweg Beweisen von Aussagen	Zahlengerade Diagramm Koordinatensystem
		rechtwinkliges Dreieck, Kreis Prisma, Pyramide, Kreiszylinder zusammengesetzte Körper	Umfang Flächeninhalt Volumen Oberflächeninhalt Ähnlichkeit	Satzgruppe des Pythagoras	Schrägbild Zweitafelbild Körpernetz
		Nullstelle Monotonie	lineare Funktion	funktionaler Zusammenhang	Funktionsgleichung Wertetabelle Graph
		Pfadregeln	Häufigkeit Wahrscheinlichkeit	Zufallsversuch Ereignis	Baumdiagramm

Hinweis:

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind nicht an spezielle Inhalte gebunden. Daher können sie prinzipiell in jedem Kompetenzschwerpunkt entwickelt werden, sofern die Aufgaben entsprechend zieladäquat gestellt sind.

In den folgenden Kompetenzschwerpunkten sind unter Berücksichtigung der Längsschnitte im Abschnitt 2.2 und der obigen Verflechtungsmatrix nur solche allgemeinen mathematischen Kompetenzen explizit benannt, für deren planmäßige Weiterentwicklung sich die inhaltliche Substanz besonders anbietet.

Diese Hervorhebungen tragen keinen ausschließenden Charakter.

	Zahlen und Größen
---	-------------------

Kompetenzschwerpunkt: Prozentrechnung

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Grundbegriffe der Prozentrechnung am Beispiel erläutern und in Sachverhalten zuordnen
- Prozentsätze in der Prozentschreibweise, als gemeinen Bruch und als Dezimalbruch angeben
- Prozentwerte, Grundwerte und Prozentsätze ermitteln
- Prozentrechnung (einschließlich Zinsrechnung) in Sachbezügen anwenden
- Daten, insbesondere Prozentsätze, in geeigneten Diagrammen darstellen und Diagramme auswerten
- Promille als Vergleichsbruch in einfachen Grundaufgaben verwenden

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
2, 5, 6	3		2, 4

Grundlegende Wissensbestände

- Prozent, Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz, Symbol: %
- Prozente im täglichen Leben: Rabatt, Skonto, Brutto, Netto, Steigerung bzw. Senkung um bzw. auf
- Kreisdiagramm
- Kapital (Guthaben, Kredit), Zinsen, Zinssatz, Zinszeit (Jahre, Monate, Tage), Zinseszins, Promille

Kompetenzschwerpunkt: Rationale Zahlen und Wurzeln			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterung an Beispielen begründen – rationale Zahlen darstellen, vergleichen und ordnen – rationale Zahlen in Sachsituationen anwenden – Punkte im Koordinatensystem eintragen und Koordinaten von Punkten ablesen – Grundrechenoperationen mit rationalen Zahlen verstehen und ausführen – rationale Zahlen potenzieren – Rechenausdrücke, in denen mehrere Zahlen und Operationen vorkommen, berechnen – Termstrukturen analysieren – Rechenvorteile am Beispiel formulieren und nutzen – Rechenkontrollen mithilfe verschiedener Verfahren durchführen – Näherungswerte und genaue Werte unterscheiden – Genauigkeit beim Rechnen mit Näherungswerten (z. B. mit Messwerten) beachten – natürliche, gebrochene, ganze und rationale Zahlen unterscheiden und Beziehungen zwischen den Zahlenbereichen veranschaulichen – Radizieren als Umkehroperation anwenden – Ausführbarkeitsbetrachtungen, insbesondere $\sqrt{2}$, durchführen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
4		1	2, 3
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – positive Zahl, negative Zahl, Vorzeichen, Zahlengerade – entgegengesetzte Zahl, Betrag – Koordinatensystem mit vier Quadranten – Kommutativgesetz und Assoziativgesetz der Addition bzw. der Multiplikation, Distributivgesetz – Näherungswert – Zahlenbereiche Q, Z, R – Teilmengenbeziehungen, Mengendiagramme – Quadratwurzel, Kubikwurzel, Radikand, Radizieren, irrationale Zahl 			

Kompetenzschwerpunkt: Gleichungen und Ungleichungen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – lineare Gleichungen, Verhältnisgleichungen und Ungleichungen mithilfe von Äquivalenzumformungen lösen und diese Lösungen überprüfen – Lösbarkeit von Gleichungen und Ungleichungen im angegebenen Variablengrundbereich beurteilen – Gleichungen, auch nichtlineare, inhaltlich lösen – Lösungsstrategien zum effektiven Lösen auswählen (inhaltlich, durch Umformen, durch Probieren) – Gleichungen und Formeln umstellen – inner- und außermathematische Sachverhalte mithilfe linearer Gleichungen, Verhältnisgleichungen und Ungleichungen darstellen und lösen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
3, 4	2, 3	3	4
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Variablengrundbereich, Lösungsmenge – Umformungsregeln (Äquivalenzumformungen) für das Lösen von Gleichungen und Ungleichungen – Gleichungen der Form – $ax \pm b = cx \pm d$ sowie Gleichungen mit mehrgliedrigen Termen und mit Klammern, die auf diese Form zurückgeführt werden können – Verhältnisgleichungen – $\frac{x}{a} = \frac{b}{c}$ ($a \neq 0, c \neq 0$) und $\frac{a}{x} = \frac{b}{c}$ ($x \neq 0, c \neq 0$) – Beispiele für nichtlineare Gleichungen und einfache Betragsgleichungen, u. a. $2^k = 8; z^4 = 32; 3 = \sqrt{x}; y + 2 = 4$ 			

Kompetenzschwerpunkt: Arbeiten mit Variablen			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Termstrukturen erkennen, am Beispiel beschreiben und Termwerte berechnen – Einschränkungen des Variablengrundbereichs für Bruchterme ermitteln – Terme mit Variablen auch unter Nutzung binomischer Formeln umformen – Variable für das Formulieren von mathematischen Eigenschaften und Beziehungen sowie für das Beweisen von Aussagen nutzen – in einfachen Fällen direkte Beweise auf der Grundlage einer vorgegebenen Argumentationsbasis durchführen – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
1	2	5	3
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Termstrukturen: Summe, Differenz, Produkt, Quotient, Potenz – Termumformungen: Zusammenfassen, Ausmultiplizieren und Ausklammern (auch von Summen) – binomische Formeln 			

	Raum und Form
---	----------------------

Kompetenzschwerpunkt: Kreise

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- Kreise zeichnen und bezeichnen
 - Lagebeziehungen zwischen Kreisen und Geraden beschreiben
 - Tangenten an einen Kreis in einem Punkt konstruieren
 - Sätze über Winkel am Kreis formulieren und beweisen
 - Sätze über Winkel am Kreis beim Konstruieren und Berechnen anwenden
 - Umfang, Flächeninhalt, Radius und Durchmesser von Kreisen berechnen
 - Umfang und Flächeninhalt von zusammengesetzten Figuren berechnen
 - inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
6	1	4, 6	3

- Grundlegende Wissensbestände**
- Begriff „Kreis“, Radius, Durchmesser, Sehne, Sekante, Tangente, Passante, Berührungsradius
 - Lagebeziehungen Kreis/Kreis sowie Kreis/Gerade
 - Peripheriewinkelsatz, Zentriwinkelsatz, Satz des Thales
 - Kreiszahl π
 - Formeln für Umfang und Flächeninhalt eines Kreises

Kompetenzschwerpunkt: Körperdarstellung			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Körpermodelle identifizieren, benennen und beschreiben – Körper aus ihren Darstellungen erkennen – Realobjekte mithilfe geometrischer Begriffe beschreiben – Prismen, Pyramiden, Kreiszylinder als Netz darstellen – Prismen und Pyramiden als Schrägbild ($\alpha = 45^\circ$; $q = \frac{1}{2}$) darstellen – Prismen, Pyramiden, Kreiszylinder und Kegel als Zweitafelbild darstellen – Eckpunkte von Prismen im Grund- und Aufriss bezeichnen – einfache zusammengesetzte Körper als Schrägbild und als Zweitafelbild zeichnen – Körperdarstellungen von einer Form in eine andere transformieren 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
6		1	1
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Begriffe: gerade und schiefe Prismen sowie Pyramide, Kreiszylinder, Kegel (mit Beschränkung auf gerade Körper), Kugel – Grundfläche, Deckfläche, Seitenflächen, Mantelfläche, Körperhöhe – Netz, Schrägbild – senkrechte Zweitafelprojektion: Grundriss, Aufriss, Rissachse, Ordnungslinie 			

Kompetenzschwerpunkt: Körperberechnung			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Oberflächeninhalt und Volumen von geraden Prismen berechnen – Oberflächeninhalt und Volumen von Kreiszylindern, Kreiskegeln, Pyramiden und Kugeln berechnen – Bestimmungsstücke von Prismen und Kreiszylindern aus gegebenem Oberflächeninhalt oder Volumen berechnen – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen – Berechnungen an zusammengesetzten Körpern (auch Restkörper) in inner- und außermathematischen Anwendungen planen und ausführen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
1, 2, 5	1	3	1, 2, 5
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Formeln für Oberflächeninhalt und Volumen von Prismen – Formeln für Oberflächeninhalt und Volumen von Kreiszylinder, Kreiskegel, Pyramide und Kugel 			

Kompetenzschwerpunkt: Ähnlichkeit			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – maßstäbliche Angaben und Streckenverhältnisse anwenden – Ähnlichkeit an Beispielen erklären – zueinander ähnliche Figuren durch zentrische Streckung konstruieren – Dreiecke auf Ähnlichkeit untersuchen – zueinander ähnliche Figuren zeichnen – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
	1, 4	1, 4	
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Streckenverhältnis – zentrische Streckung, Streckungsfaktor k ($k > 0$), Streckungszentrum – Eigenschaften der zentrischen Streckung – Begriff „zueinander ähnlich“, Symbol: \sim 			

Kompetenzschwerpunkt: Satzgruppe des Pythagoras			
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen			
<ul style="list-style-type: none"> – Katheten und Hypotenusen in rechtwinkligen Dreiecken identifizieren – Satz des Pythagoras sowie Höhen- und Kathetensatz formulieren und zugehörige Gleichungen für unterschiedlich bezeichnete Dreiecke aufstellen – Dreiecksstücke mithilfe der Satzgruppe des Pythagoras berechnen – inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen 			
Allgemeine mathematische Kompetenzen			
P	M	A	D
2		1, 5	3
Grundlegende Wissensbestände			
<ul style="list-style-type: none"> – Kathete, Hypotenuse – Satz des Pythagoras, Höhensatz, Kathetensatz – pythagoräische Zahlentripel – Umkehrung eines Satzes 			

	Zuordnungen und Funktionen
---	-----------------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Lineare Funktionen

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- Zusammenhänge in der Mathematik und im Alltag als Funktionen identifizieren
 - Funktionen mithilfe verschiedener Darstellungsformen beschreiben
 - funktionale Zusammenhänge, die durch lineare Funktionen modelliert werden können, identifizieren
 - lineare Funktionen grafisch darstellen
 - Eigenschaften linearer Funktionen beschreiben sowie Einfluss der Parameter m und n auf den Graphen erläutern
 - Nullstellen linearer Funktionen berechnen und grafisch ermitteln
 - Gleichungen für lineare Funktionen ermitteln
 - Koordinaten von Schnittpunkten von Graphen linearer Funktionen rechnerisch und grafisch ermitteln
 - inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben mithilfe linearer Funktionen lösen
 - Veränderungen von Größen mittels linearer Funktionen beschreiben

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
3	4	1	2, 5

- Grundlegende Wissensbestände**
- Darstellungsformen: Wortvorschrift, Graph, Gleichung, Wertetabelle, Menge geordneter Zahlenpaare
 - Begriffe: Funktion, Definitionsbereich, Wertebereich, Argument, Funktionswert, Differenzenquotient, Intervall
 - lineare Funktion, $y = f(x) = mx + n$, Anstieg m, absolutes Glied n
 - Eigenschaften: Nullstelle, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Monotonie (steigend, fallend), Schnittpunkt zweier Funktionsgraphen
 - Funktion f mit der Gleichung $f(x) = |x|$ als abschnittsweise definierte Funktion

	Daten und Zufall
---	-------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Zufällige Ereignisse, Häufigkeiten, Wahrscheinlichkeiten

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Häufigkeiten berechnen und in Diagrammen darstellen
- Daten unter Verwendung von Häufigkeiten auswerten
- Zufallsversuche planen, durchführen und durch Angabe von Ergebnismengen beschreiben
- Zufallsversuche simulieren
- relative Häufigkeiten als Schätzwerte von Wahrscheinlichkeiten nutzen
- Zufallsversuche als LAPLACE-Versuche identifizieren
- Wahrscheinlichkeiten in LAPLACE-Versuchen berechnen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
1, 6	1	2	2, 3

Grundlegende Wissensbestände

- Zufallsversuch, Ergebnis, Ereignis, Mengenschreibweise für Ereignisse, Ergebnismenge Ω , LAPLACE-Versuch
- absolute Häufigkeit, relative Häufigkeit
- Stabilwerden relativer Häufigkeiten
- sicheres Ereignis, unmögliches Ereignis, Gegenereignis \bar{A} zum Ereignis A
- Wahrscheinlichkeit, $P(A)$
- $P(A) + P(\bar{A}) = 1$
- Zufallszahlen

Kompetenzschwerpunkt: Mehrstufige Zufallsversuche und Wahrscheinlichkeiten

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- mehrstufige Zufallsversuche mithilfe von Baumdiagrammen beschreiben
- Pfadregeln beim Berechnen von Wahrscheinlichkeiten anwenden
- mehrstufige Zufallsversuche an Beispielen durch Urnenmodelle simulieren
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
2	1		3

Grundlegende Wissensbestände

- Baumdiagramm, 1. und 2. Pfadregel
- Urnenmodell
- Ziehen mit und ohne Zurücklegen, geordnete und ungeordnete Auswahl

3.4 Schuljahrgang 9

Allgemeine mathematische Kompetenzen und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen – Verflechtungsmatrix

		Allgemeine mathematische Kompetenzen			
		P	M	A	D
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen		Kopfrechnen, schriftliches Rechnen Potenz- und Logarithmengesetze Überschlagsrechnung	Potenzen und Wurzeln Potenzen und Logarithmen	Aussagen über arithmetische Sachverhalte	Potenzen und Logarithmen
		Trigonometrie	Übertragen Realobjekt – mathematisches Modell	Lösungsweg	Lösungsdarstellung
		Lösen quadratischer Gleichungen Funktionseigenschaften	quadratische Gleichung bzw. Funktion	Lösbarkeitsfälle	Funktionsgraph
		Klasseneinteilung Kenngrößen	Häufigkeitsverteilung	Lage- und Streumaße	Histogramm

Hinweis:

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind nicht an spezielle Inhalte gebunden. Daher können sie prinzipiell in jedem Kompetenzschwerpunkt entwickelt werden, sofern die Aufgaben entsprechend zieladäquat gestellt sind.

In den folgenden Kompetenzschwerpunkten sind unter Berücksichtigung der Längsschnitte im Abschnitt 2.2 und der obigen Verflechtungsmatrix nur solche allgemeinen mathematischen Kompetenzen explizit benannt, für deren planmäßige Weiterentwicklung sich die inhaltliche Substanz besonders anbietet.

Diese Hervorhebungen tragen keinen ausschließenden Charakter.

	<h2>Zahlen und Größen</h2>
---	----------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Potenzen und Logarithmen

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- mit Potenzen, Wurzeln und Logarithmen rechnen
 - Potenzgesetze und Logarithmengesetze unter Beachtung der Variablengrundbereiche anwenden
 - Zusammenhänge zwischen Potenz-, Wurzel- und Logarithmenschreibweise an Beispielen erläutern
 - Schreibweise mit abgetrennten Zehnerpotenzen zweckmäßig verwenden
 - Potenzen beim Rechnen mit Größen, insbesondere genormte Vorsätze, anwenden

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
4	1, 2	2	3

- Grundlegende Wissensbestände**
- Potenzen mit natürlichen, ganzzahligen und rationalen Exponenten, Potenzgesetze, Logarithmengesetze, Wurzelgesetze als Spezialfall der Potenzgesetze
 - Schreibweise von Zahlen mit abgetrennten Zehnerpotenzen, Einheitenvorsätze
 - n-te Wurzel, $\log_b a$ ($a > 0$, $b > 0$, $b \neq 1$) dekadischer Logarithmus, natürlicher Logarithmus, Eulersche Zahl e

	Raum und Form
---	----------------------

Kompetenzschwerpunkt: Trigonometrie

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- trigonometrische Beziehungen an rechtwinkligen Dreiecken anwenden
 - Stücke in geometrischen Figuren mit maßstäblicher Konstruktion ermitteln
 - Seitenlängen, Winkelgrößen und Flächeninhalte von Dreiecken berechnen
 - inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben, die auf trigonometrische Berechnungen führen, lösen

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
1, 2, 3	1, 3	3	1, 4

- Grundlegende Wissensbestände**
- Ankathete, Gegenkathete
 - Sinus, Kosinus und Tangens eines Winkels im rechtwinkligen Dreieck
 - $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$; $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$
 $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$
 - Sinussatz, Kosinussatz, Flächeninhaltssatz
 - Anstiegswinkel einer Geraden

	Zuordnungen und Funktionen
---	-----------------------------------

Kompetenzschwerpunkt: Quadratische Gleichungen und quadratische Funktionen

- Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**
- quadratische Gleichungen bzw. quadratische Funktionen identifizieren
 - quadratische Gleichungen lösen und Lösbarkeitsfälle untersuchen
 - einfache Gleichungen höheren Grades durch Zurückführen auf bekannte Lösungsverfahren lösen
 - Scheitelpunktkoordinaten von Graphen quadratischer Funktionen aus Funktionsgleichungen ermitteln und quadratische Funktionen graphisch darstellen
 - Argumente, insbesondere Nullstellen, und Funktionswerte quadratischer Funktionen graphisch ermitteln und berechnen
 - Eigenschaften quadratischer Funktionen ermitteln und beschreiben
 - Einfluss von Parametern auf Lage und Form der Graphen quadratischer Funktionen untersuchen und beschreiben
 - aus der Funktionsgleichung eine Vorstellung vom Graphen gewinnen
 - inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben mithilfe quadratischer Gleichungen bzw. quadratischer Funktionen lösen

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
3, 5	4	1, 6	2

- Grundlegende Wissensbestände**
- quadratische Gleichung, Normalform und Spezialfälle, Lösungsformel, Diskriminante
 - Gleichungen höheren Grades, Linearfaktorenzerlegung, Substitution
 - quadratische Funktion, Parabel, Normalparabel, Streckung, Stauchung
 - Funktionsgleichungen des Typs: $y = f(x) = x^2 + px + q$, $y = f(x) = (x + d)^2 + e$, $y = f(x) = ax^2 + bx + c$
 - Eigenschaften quadratischer Funktionen und ihrer Graphen (auch: Symmetrieverhalten, Scheitelpunkt als Hoch- oder Tiefpunkt)

	<h2 style="margin: 0;">Daten und Zufall</h2>
---	--

Kompetenzschwerpunkt: Häufigkeitsverteilungen

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Ergebnisse statistischer Untersuchungen in Form von Häufigkeitsverteilungen darstellen
- Informationen aus Darstellungen von Häufigkeitsverteilungen entnehmen und interpretieren
- Häufigkeitsverteilungen an Beispielen durch Simulation von Zufallsversuchen erzeugen
- Daten durch Klasseneinteilungen strukturieren und darstellen
- Klasseneinteilungen auf Angemessenheit beurteilen
- Lage- und Streumaße von Häufigkeitsverteilungen ermitteln und interpretieren

Allgemeine mathematische Kompetenzen

P	M	A	D
6	2	4, 6	2, 5

Grundlegende Wissensbestände

- Grundgesamtheit, Stichprobe, Stichprobenumfang
- Häufigkeitsverteilung
- Histogramm, Boxplot
- Klasseneinteilung
- Lage- und Streumaße (Modalwert, Median, Stichprobenmittel, Spannweite, Standardabweichung)

3.5 Schuljahrgang 10 (Einführungsphase)

Allgemeine mathematische Kompetenzen und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen – Verflechtungsmatrix

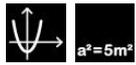
		Allgemeine mathematische Kompetenzen			
		P	M	A	D
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen		Bogenmaß	Übertragen Sachverhalt – Term	Aussagen über arithmetische Sachverhalte	Exponential- und Wurzelgleichungen
		lineare Abhängigkeit	Verschiebung Lineare Gleichungssysteme	Lösungsweg Lösbarkeitsfälle	räumliches Koordinatensystem
		Funktionseigenschaften	Exponentialfunktion	Einfluss von Parametern	Funktionsgraph
		Wahrscheinlichkeiten	Wahrscheinlichkeitsverteilung	Zufallsgrößen	Wahrscheinlichkeiten von Zufallsgrößen

Hinweis:

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind nicht an spezielle Inhalte gebunden. Daher können sie prinzipiell in jedem Kompetenzschwerpunkt entwickelt werden, sofern die Aufgaben entsprechend zieladäquat gestellt sind.

In den folgenden Kompetenzschwerpunkten sind unter Berücksichtigung der Längsschnitte im Abschnitt 2.2 und der obigen Verflechtungsmatrix nur solche allgemeinen mathematischen Kompetenzen explizit benannt, für deren planmäßige Weiterentwicklung sich die inhaltliche Substanz besonders anbietet.

Diese Hervorhebungen tragen keinen ausschließenden Charakter.



Analysis

Kompetenzschwerpunkt: Funktionsklassen

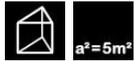
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

Im Folgenden werden Funktionen der Funktionsklassen der Potenz- und Exponentialfunktionen, der Sinus- und Kosinusfunktionen sowie in einfachen Fällen auch der Wurzel- und Logarithmusfunktionen betrachtet.

- Funktionen grafisch darstellen sowie Einfluss von Parametern auf die Lage und Form der Graphen von Funktionen untersuchen und beschreiben
- Eigenschaften von Funktionen ermitteln und beschreiben
- Gleichung von Umkehrfunktionen aufstellen und Zusammenhänge von zueinander inversen Funktionen herstellen
- einfache Wurzel-, Exponential- und Logarithmusgleichungen lösen
- verschiedene Typen von Funktionen erkennen und in unterschiedlichen Sachsituationen, insbesondere bei Wachstumsprozessen und periodischen Vorgängen, anwenden
- in einfachen Fällen Graphen von ganzrationalen Funktionen als Überlagerung der Graphen von Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten deuten

Grundlegende Wissensbestände

- Graphen und Eigenschaften, auch Symmetrie zum Koordinatenursprung, Wendepunkte, Periodizität, Asymptoten
- Einfluss von Parametern auf Lage und Form der Graphen der o. g. Funktionen $g(x) = a \cdot f(x + c) + d$ sowie $g(x) = \sin(b \cdot x)$
- natürliche Exponential- und Logarithmusfunktion, Sinus- und Kosinusfunktion, ganzrationale Funktion
- zueinander inverse Funktionen
- lineares und exponentielles Wachstum
- Bogenmaß von Winkeln
- charakteristische Funktionswerte von Sinus- und Kosinusfunktion
- Wurzel-, Exponential- und Logarithmusgleichungen



Analytische Geometrie

Kompetenzschwerpunkt: Vektoren

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- geometrische Objekte der Ebene und des Raumes koordinatisieren
- Koordinaten von Punkten geometrischer Körper, die in einem räumlichen Koordinatensystem dargestellt sind, ermitteln
- einfache geometrische Objekte in einem Koordinatensystem darstellen
- Verschiebungen im Koordinatensystem ausführen und mit Vektoren beschreiben
- Vektoren als Pfeilklassen identifizieren
- Beträge von Vektoren berechnen
- Rechenoperationen mit Vektoren ausführen und Eigenschaften der Rechenoperationen begründen
- Vektoren auf lineare Abhängigkeit oder lineare Unabhängigkeit untersuchen
- lineare Gleichungssysteme hinsichtlich ihrer Lösbarkeitsfälle beurteilen
- lineare Gleichungssysteme mit drei Variablen lösen und das Lösungsvorgehen erläutern
- Skalarprodukt von Vektoren berechnen und geometrisch deuten
- Vektoren auf Orthogonalität untersuchen und das Gradmaß des Winkels zwischen Vektoren berechnen
- Vektorprodukt zur Ermittlung von Normalenvektoren nutzen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- räumliches kartesisches Koordinatensystem
- Vektor und Koordinaten von Vektoren
- Ortsvektor, zueinander entgegengesetzte Vektoren, Nullvektor
- Betrag eines Vektors, Einheitsvektor
- Vektoraddition, skalare Multiplikation, Linearkombination
- linear abhängig, linear unabhängig, Kollinearität, Komplanarität
- lineares Gleichungssystem
- Additionsverfahren, Einsetzungsverfahren
- Skalarprodukt, Vektorprodukt
- Winkel zwischen Vektoren, Orthogonalität



Stochastik

Kompetenzschwerpunkt: Zufallsgrößen

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Ereignisse von Zufallsversuchen mithilfe von Zufallsgrößen beschreiben
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Zufallsgrößen ermitteln und damit Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen berechnen
- Erwartungswerte und Standardabweichungen von Zufallsgrößen berechnen und interpretieren
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- diskrete Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Punkt- und Intervallwahrscheinlichkeiten
- Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung

3.6 Schuljahrgänge 11/12 (Qualifikationsphase)

Differenzierung zwischen grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau

Die gemeinsamen Aufgaben des grundlegenden und erhöhten Anforderungsniveaus bestehen in der Erweiterung und Vertiefung der bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen mit dem Ziel der Vorbereitung auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer vergleichbaren beruflichen Ausbildung.

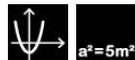
Der Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau vermittelt durch die Einführung in grundlegende Sachverhalte, Problemstrukturen und Zusammenhänge eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung. Im erhöhten Anforderungsniveau ist neben der Vermittlung eines größeren Umfangs mathematischer Inhalte auch ein tieferes und komplexeres Verständnis der Begriffe, Theorien und Modelle erforderlich.

Die Anforderungen im grundlegenden Anforderungsniveau unterscheiden sich infolgedessen quantitativ und qualitativ von denen im erhöhten Anforderungsniveau. Es ergeben sich unterschiedliche Anforderungen im Hinblick auf

- die Komplexität und die Variantenvielfalt,
- den Grad der Vorstrukturierung und Abstraktion,
- den Anspruch an die Beherrschung der Fachsprache und der Fachmethoden,
- den Grad der Selbstständigkeit bei der Lösung von Aufgaben,
- die Tiefe und den Grad der Präzision der Argumentation.

In beiden Anforderungsniveaus sind Leistungen zu allen durch die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife formulierten Anforderungsbereichen zu erbringen. Dabei liegt der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II. Weiterhin sind im grundlegenden Anforderungsniveau die Anforderungsbereiche I und II stärker zu akzentuieren, im erhöhten Anforderungsniveau die Anforderungsbereiche II und III. Dies muss auch der Unterricht widerspiegeln.

3.6.1 Grundlegendes Anforderungsniveau



Analysis

Kompetenzschwerpunkt: Grundlagen der Infinitesimalrechnung

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Verhalten von Funktionen im Unendlichen inhaltlich aus verschiedenen Darstellungsformen erschließen
- Verhalten von Funktionen im Unendlichen untersuchen
- Verhalten von Funktionen bei Annäherung an eine Stelle untersuchen
- Grenzwerte von Funktionen ermitteln
- Stetigkeit von Funktionen an Beispielen beschreiben
- mittlere und lokale Änderungsraten einer Funktion berechnen
- Differenzenquotient und Differentialquotient in Sachzusammenhängen als mittlere und lokale Änderungsrate sowie geometrisch deuten
- Ableitung einer Funktion an einer Stelle als lokale Änderungsrate und geometrisch als Tangentenanstieg interpretieren
- Änderungsraten funktional beschreiben (Ableitungsfunktionen) und interpretieren

Grundlegende Wissensbestände

- Verhalten von Funktionen für $x \rightarrow \pm\infty$ und $x \rightarrow x_0$
- Symbolik: $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x)$, $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$
- Grenzwert
- lokale bzw. momentane Änderungsrate
- Differentialquotient, Differenzierbarkeit
- Steigung bzw. Anstieg von Sekanten und Tangenten
- Ableitung einer Funktion an einer Stelle, Ableitungsfunktion

Kompetenzschwerpunkt: Differentialrechnung**Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**

Im Folgenden werden Funktionen der Funktionsklassen der ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und der Sinus- und Kosinusfunktionen sowie in einfachen Fällen auch deren Verknüpfungen betrachtet.

- Ableitungsfunktionen bilden und auf mögliche Stammfunktionen schließen
- Ableitungen zur Bestimmung des Monotonie- und Krümmungsverhaltens von Funktionen nutzen
- Gleichungen und Anstiegswinkel von Tangenten und Normalen ermitteln
- Ableitungsgraphen aus dem jeweiligen Funktionsgraphen entwickeln und umgekehrt
- Zusammenhänge zwischen Funktionen und ihren Ableitungen erkennen und begründen
- Graphen von Funktionen auf lokale Extrempunkte und Wendepunkte untersuchen und darstellen
- Gleichungen von ganzrationalen Funktionen aus ihren Eigenschaften ermitteln
- Extremwertaufgaben sowie weitere inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben mithilfe von Funktionen und deren Eigenschaften lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Ableitungsregeln: Konstantenregel, Potenzregel, Summenregel, Faktorregel, Produktregel
- Ableitungsfunktionen für Sinus- und Kosinusfunktionen
- Stammfunktion
- Monotoniesatz
- lokale und globale Extrema
- linksgekrümmt, rechtsgekrümmt
- notwendige und hinreichende Bedingungen für lokale Extrem- und Wendestellen

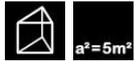
Kompetenzschwerpunkt: Integralrechnung**Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**

Im Folgenden werden Funktionen der Funktionsklassen der ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und der Sinus- und Kosinusfunktionen sowie in einfachen Fällen auch deren Verknüpfungen betrachtet.

- Stammfunktionen für Funktionen ermitteln bzw. nachweisen
- das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierten Bestand und als Flächeninhalt deuten
- den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff begründen
- bestimmte Integrale mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung berechnen
- das bestimmte Integral zur Berechnung des Inhalts von Flächen in vielfältigen Zusammenhängen anwenden
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- unbestimmtes Integral als Menge aller Stammfunktionen
- Schreibweise: $\int f(x) dx = F(x) + c$
- bestimmtes Integral einer Funktion in einem Intervall $[a;b]$
- Schreibweise: $\int_a^b f(x) dx$
- Integrationsregeln: Konstantenregel, Potenzregel, Summenregel, Faktorregel
- Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung
- Integralfunktion
- bestimmtes Integral als rekonstruierter Bestand, u. a. Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegtem Weg
- bestimmtes Integral als orientierter Flächeninhalt



Analytische Geometrie

Kompetenzschwerpunkt: Geraden und Ebenen

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Geraden und Ebenen im Koordinatensystem darstellen
- Geraden und Ebenen durch Gleichungen beschreiben
- Lagebeziehung Gerade-Gerade und Gerade-Ebene untersuchen sowie Koordinaten von Schnittpunkten und Winkelgrößen berechnen
- Abstand Punkt-Ebene und in der Ebene Abstand Punkt-Gerade berechnen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Parameter-, Normalen- und Koordinatengleichungen
- Stütz-, Richtungs-, Spann- und Normalenvektoren
- Hesse-Normalenform von Geraden- und Ebenengleichungen
- Abstand geometrischer Objekte, Schreibweise, z. B. $d(P, g)$
- Durchstoßpunkt, windschief
- Schnittwinkel

Kompetenzschwerpunkt: Kreise

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Kreise in der Ebene durch Gleichungen beschreiben und aus Kreisgleichungen Koordinaten des Mittelpunktes und den Radius ermitteln
- Lagebeziehung Punkt-Kreis und Gerade-Kreis untersuchen sowie Schnittmengen analytisch beschreiben
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Vektor- und Koordinatenform der Kreisgleichung



Stochastik

Kompetenzschwerpunkt: Bedingte Wahrscheinlichkeit

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- zweistufige Zufallsversuche mithilfe von Vierfeldertafeln beschreiben
- Ereignisse verknüpfen und die Wahrscheinlichkeit der Verknüpfung berechnen
- bedingte Wahrscheinlichkeiten berechnen und interpretieren
- Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit untersuchen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Vierfeldertafel
- Schreibweisen: $A \cup B$, $A \cap B$, bedingte Wahrscheinlichkeit $P_B(A)$
- unvereinbare Ereignisse
- stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen

Kompetenzschwerpunkt: Binomialverteilung

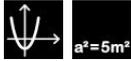
Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Ereignisse bei Bernoulli-Ketten mithilfe von Zufallsgrößen beschreiben
- Zufallsgrößen als binomialverteilt erkennen und deren Parameter angeben
- Binomialverteilungen grafisch darstellen und Aussagen über die typische Gestalt der Binomialverteilungen formulieren
- aus grafischen Darstellungen Parameter der Binomialverteilung entnehmen
- Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen, die durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können, ermitteln
- Kenngrößen binomialverteilter Zufallsgrößen berechnen und interpretieren
- Verträglichkeit eines vermuteten Wertes einer Wahrscheinlichkeit mit der Trefferhäufigkeit in einer Stichprobe mittels Vertrauensintervallen untersuchen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Bernoulli-Versuch, Bernoulli-Kette, Bernoulli-Formel
- Binomialkoeffizient, Symbolik: $\binom{n}{k}$
- Binomialverteilung, binomialverteilte Zufallsgröße, $X \sim B_{n;p}$
- Kenngrößen binomialverteilter Zufallsgrößen
- σ -Umgebung, Umgebungsradien
- 95 %-Vertrauens- oder Konfidenzintervall: $\left[h_n - 1,96 \cdot \sqrt{\frac{h_n \cdot (1-h_n)}{n}}; h_n + 1,96 \cdot \sqrt{\frac{h_n \cdot (1-h_n)}{n}} \right]$

3.6.2 Erhöhtes Anforderungsniveau



Analysis

Kompetenzschwerpunkt: Grundlagen der Infinitesimalrechnung

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Verhalten von Funktionen im Unendlichen inhaltlich aus verschiedenen Darstellungsformen erschließen
- Verhalten von Funktionen im Unendlichen untersuchen
- Verhalten von Funktionen bei Annäherung an eine Stelle untersuchen
- Grenzwerte von Funktionen rechnerisch ermitteln
- Stetigkeit von Funktionen an Beispielen beschreiben
- Funktionen an einer Stelle linear approximieren
- mittlere und lokale Änderungsraten einer Funktion berechnen
- Differenzenquotient und Differentialquotient in Sachzusammenhängen als mittlere und lokale Änderungsrate sowie geometrisch deuten
- Ableitung einer Funktion an einer Stelle als lokale Änderungsrate und geometrisch als Tangentenanstieg interpretieren
- Änderungsraten funktional beschreiben (Ableitungsfunktionen) und interpretieren

Grundlegende Wissensbestände

- Verhalten von Funktionen für $x \rightarrow \pm\infty$ und $x \rightarrow x_0$
- Symbolik: $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x)$, $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$
- Grenzwertsätze
- lokale bzw. momentane Änderungsrate
- Differentialquotient, Differenzierbarkeit
- Steigung bzw. Anstieg von Sekanten und Tangenten
- Ableitung einer Funktion an einer Stelle, Ableitungsfunktion

Kompetenzschwerpunkt: Differentialrechnung**Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**

Im Folgenden werden Funktionen der Funktionsklassen der ganzrationalen Funktionen, der Exponential- und Logarithmusfunktionen und der Sinus- und Kosinusfunktionen sowie in einfachen Fällen auch deren Verknüpfungen und Verkettungen betrachtet.

- Ableitungsfunktionen bilden und, außer bei Logarithmusfunktionen, auf mögliche Stammfunktionen schließen
- Ableitungen zur Bestimmung des Monotonie- und Krümmungsverhaltens von Funktionen nutzen
- Gleichungen und Anstiegswinkel von Tangenten und Normalen ermitteln
- Ableitungsgraphen aus dem jeweiligen Funktionsgraphen entwickeln und umgekehrt
- Zusammenhänge zwischen Funktionen und ihren Ableitungen erkennen und begründen
- Graphen von Funktionen auf lokale Extrempunkte und Wendepunkte untersuchen und darstellen
- das Newtonverfahren als Verfahren zur Approximation mittels infinitesimaler Methoden erläutern und anwenden
- Funktionsscharen auf Eigenschaften untersuchen und Gleichungen für Ortskurven ermitteln
- Gleichungen von Funktionen, insbesondere von ganzrationalen Funktionen, aus ihren Eigenschaften ermitteln
- Extremwertaufgaben sowie weitere inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben mithilfe von Funktionen und deren Eigenschaften lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Ableitungsregeln: Konstantenregel, Potenzregel, Summenregel, Faktorregel, Produktregel und Kettenregel
- Ableitungsfunktionen für Sinus- und Kosinusfunktionen
- Stammfunktion
- Monotoniesatz
- lokale und globale Extrema
- linksgekrümmt, rechtsgekrümmt
- notwendige und hinreichende Bedingungen für lokale Extrem- und Wendestellen
- Funktionsscharen, Ortskurven
- Newtonverfahren

Kompetenzschwerpunkt: Integralrechnung**Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**

Im Folgenden werden Funktionen der Funktionsklassen der ganzrationalen Funktionen, der Exponential- und Logarithmusfunktionen und der Sinus- und Kosinusfunktionen sowie in einfachen Fällen auch deren Verknüpfungen und Verkettungen betrachtet.

- Stammfunktionen für Funktionen ermitteln bzw. nachweisen
- die In-Funktion als Stammfunktion von $x \rightarrow \frac{1}{x}$ nutzen
- das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierten Bestand und als Flächeninhalt deuten
- den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff begründen
- bestimmte Integrale mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung berechnen
- das bestimmte Integral zur Berechnung des Inhalts von Flächen und des Volumens von Rotationskörpern bei Rotation um die Abszissenachse in vielfältigen Zusammenhängen anwenden
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- unbestimmtes Integral als Menge aller Stammfunktionen
- Schreibweise: $\int f(x) dx = F(x) + c$
- bestimmtes Integral einer Funktion in einem Intervall $[a;b]$
- Schreibweise: $\int_a^b f(x) dx$
- Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung
- Integrationsregeln: Konstantenregel, Potenzregel, Summenregel, Faktorregel, Integration durch lineare Substitution
- Integralfunktion
- bestimmtes Integral als rekonstruierter Bestand, u. a. Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegtem Weg
- bestimmtes Integral als orientierter Flächeninhalt



Analytische Geometrie

Kompetenzschwerpunkt: Geraden und Ebenen

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Geraden und Ebenen im Koordinatensystem darstellen
- Geraden und Ebenen durch Gleichungen beschreiben
- Lagebeziehung Gerade-Gerade, Gerade-Ebene und Ebene-Ebene untersuchen sowie Schnittmengen analytisch beschreiben und Winkelgrößen berechnen
- Abstand Punkt-Ebene, Punkt-Gerade und Gerade-Gerade berechnen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Parameter-, Normalen- und Koordinatengleichungen
- Stütz-, Richtungs-, Spann- und Normalenvektoren
- Hesse-Normalenform von Geraden- und Ebenengleichungen
- Abstand geometrischer Objekte, Schreibweise, z. B. $d(P, g)$
- Durchstoßpunkt, Schnittgerade, windschief
- Schnittwinkel

Kompetenzschwerpunkt: Kreise

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Kreise in der Ebene durch Gleichungen beschreiben und aus Kreisgleichungen Koordinaten des Mittelpunktes und den Radius ermitteln
- Lagebeziehung Punkt-Kreis, Gerade-Kreis und Kreis-Kreis untersuchen sowie Schnittmengen analytisch beschreiben
- Tangenten an einen Kreis, auch von einem Punkt außerhalb des Kreises, durch Gleichungen beschreiben
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Vektor- und Koordinatenform der Kreisgleichung



Stochastik

Kompetenzschwerpunkt: Bedingte Wahrscheinlichkeit

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- zweistufige Zufallsversuche mithilfe von Vierfeldertafeln beschreiben
- Ereignisse verknüpfen und die Wahrscheinlichkeit der Verknüpfung berechnen
- bedingte Wahrscheinlichkeiten berechnen und interpretieren
- Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit untersuchen
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Vierfeldertafel
- Schreibweisen: $A \cup B$, $A \cap B$, bedingte Wahrscheinlichkeit $P_B(A)$
- unvereinbare Ereignisse
- stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen

Kompetenzschwerpunkt: Binomial- und Normalverteilung

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

- Ereignisse bei Bernoulli-Ketten mithilfe von Zufallsgrößen beschreiben
- Zufallsgrößen als binomialverteilt erkennen und deren Parameter angeben
- Binomialverteilungen grafisch darstellen und Aussagen über die typische Gestalt der Binomialverteilungen formulieren
- aus grafischen Darstellungen Parameter der Binomialverteilung entnehmen
- Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen, die durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können, ermitteln
- Kenngrößen binomialverteilter Zufallsgrößen berechnen und interpretieren
- exemplarisch diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden
- Zufallsgrößen als normalverteilt erkennen und deren Parameter angeben
- Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen, die durch normalverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können, ermitteln
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Bernoulli-Versuch, Bernoulli-Kette, Bernoulli-Formel
- Binomialkoeffizient, Symbolik: $\binom{n}{k}$
- Binomialverteilung, binomialverteilte Zufallsgröße, $X \sim B_{n;p}$
- Kenngrößen binomial- und normalverteilter Zufallsgrößen
- σ -Umgebungen, Umgebungsradien
- $|X - \mu| \leq k \cdot \sigma$
- Normalverteilung, normalverteilte Zufallsgröße, $X \sim N_{\mu;\sigma^2}$

- Gaußsche Dichtefunktion: $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$

Kompetenzschwerpunkt: Beurteilende Statistik**Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen**

- Gegenstand der beurteilenden Statistik anhand vielfältiger Anwendungssituationen erläutern
- mithilfe von Simulationen Eigenschaften von Stichproben erkunden
- exemplarisch aus Parametern einer Grundgesamtheit auf solche einer Stichprobe im Kontext der Binomialverteilung schließen
- Schätzwerte für eine unbekannte Wahrscheinlichkeit binomialverteilter Zufallsgrößen ermitteln und Vertrauensintervalle um diese Schätzwerte zu konkreten Vertrauenswahrscheinlichkeiten angeben
- inner- und außermathematische Anwendungsaufgaben lösen

Grundlegende Wissensbestände

- Grundgesamtheit, Stichprobe, repräsentative Stichprobe
- Punktschätzung, Intervallschätzung
- Sicherheits- oder Vertrauenswahrscheinlichkeit
- Vertrauens- oder Konfidenzintervall, Prognoseintervall