

Bildungsplan 2016

Fachcurriculum *Mathematik*

**Bildungsstandards Klasse 11/12
– für das Leistungsfach**

mit Hinweisen

Gymnasium Plochingen

Allgemeine Hinweise
 (siehe auch „Leitperspektiven“ des Bildungsplans 2016 Baden-Württemberg)

Hilfestellungen zum Lesen des dreispaltigen Fachcurriculums:

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
In dieser Spalte stehen als Kerncurriculum die inhaltsbezogenen und ggf. prozessbezogene Kompetenzen des Bildungsplans.	Bei den Inhalten wird unterschieden zwischen: <ul style="list-style-type: none"> • den normalgedruckten Themen, welche direkt aus dem Kerncurriculum hervorgehen, • den fettgedruckten Vertiefungsthemen (Schulcurriculum als Vertiefung des Kerncurriculums), • <i>den kursiv gedruckten zusätzlichen Themen (Schulcurriculum als Ergänzung des Kerncurriculums).</i> 	Die Hinweise zu jeder Unterrichtseinheit gliedern sich in schulinterne Fachschaftshinweise sowie Querverweise des Bildungsplans 2016: <ul style="list-style-type: none"> • P Prozessbezogene Kompetenzen, • I Inhaltsbezogene Kompetenzen, • F Verweise auf andere Fächer, • L Verweise auf Leitperspektiven.

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.4.4 Mit zusammengesetzten Funktionen umgehen (6) Funktionen verketten und Verkettungen von Funktionen erkennen (7) die Graphen von Funktionen in einfachen Fällen auf waagrechte und senkrechte Asymptoten und Nullstellen untersuchen, deren Funktionsterm als Quotient zuvor behandelter Funktionstypen gebildet werden kann (8) Graphen von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) untersuchen</p> <p>3.4.1 Weitere Ableitungsregeln anwenden (3) die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionstermen verwenden (4) gebrochenrationale Funktionen durch Verbindung der Ableitungsregeln in einfachen Fällen ableiten (zum Beispiel $f(x) = \frac{2}{3x^2-4}$, nicht jedoch $f(x) = \frac{x}{3x^2-4}$)</p>	<p><u>Analysis</u></p> <p><u>Weiterführung der Differentialrechnung (30 Stunden)</u></p> <p><u>Der Aufbau zusammengesetzter Funktionen aus elementaren Funktionen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Produkt, Quotient und Verkettung von Funktionen <p><u>Die Ableitung zusammengesetzter Funktionen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableitung von Produkt und Verkettung von Funktionen; • Ableitung von Quotienten (auch Anwendung der Quotientenregel) <p><u>Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Ableitungen • Die Bedeutung der zweiten Ableitung • Kriterien für Extremstellen • Kriterien für Wendestellen • Bestimmung von Nullstellen, Extrem- und Wendestellen; • Argumentieren mit Eigenschaften der ersten und zweiten Ableitung 	<p>Auch Betrachtung des allgemeinen Falls: nicht lineare innere Funktionen</p> <p>Wiederholung: Änderungsrate; Differenzenquotient Graphische Bestimmung der Änderungsrate Graphische Untersuchung Differentialrechnung Klasse 10 Kurvendiskussion (Verhalten gegen Unendlich)</p> <p>Polynomdivision Quadratisches Ergänzen</p>

<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.4.4 Differentialrechnung anwenden (9) Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen lösen</p> <p>3.4.1 Zahlenwerte approximieren (2) ein iteratives Verfahren zur näherungsweisen Bestimmung von <i>Nullstellen</i> begründen und durchführen</p> <p>3.4.4 Mit der natürlichen Exponential- und Logarithmusfunktion umgehen (1) die besondere Bedeutung der <i>Basis e</i> bei <i>Exponentialfunktionen</i> erläutern (2) die <i>Graphen</i> der <i>natürlichen Exponential- und Logarithmusfunktion</i> unter Verwendung charakteristischer Eigenschaften skizzieren und die Beziehung zwischen den <i>Graphen</i> beschreiben (3) charakteristische Eigenschaften der <i>Funktion f</i> mit $f(x) = e^x$ beschreiben (4) die <i>Ableitungsfunktion</i> und eine <i>Stammfunktion</i> der <i>Funktion f</i> mit $f(x) = e^x$ angeben (5) die <i>Ableitungsfunktion</i> der <i>Funktion f</i> mit $f(x) = \ln(x)$ angeben</p> <p>3.4.1 Zahlenwerte approximieren (1) die <i>eulersche Zahl e</i> näherungsweise bestimmen</p>	<p><u>Probleme lösen mit Hilfe von Ableitungen, Extrem- und Wendepunkten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sachzusammenhänge mittels Eigenschaften von Graphen und Funktionen analysieren und modellieren • Geometrische Probleme im Umfeld der Tangente und Normalen • Extremwertprobleme (mit Nebenbedingungen) • Ein iteratives Verfahren zur näherungsweisen Bestimmung von Nullstellen begründen und durchführen <p><u>Die natürliche Exponentialfunktion (ca. 15 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung und ihre Stammfunktion • Die eulersche Zahl <i>e</i> näherungsweise bestimmen • Besondere Bedeutung der <i>Basis e</i> bei <i>Exponentialfunktionen</i> erläutern • <i>Exponentialfunktion mit beliebiger Basis; Basiswechsel</i> • Exponentialgleichungen und natürlicher Logarithmus; • Grenzverhalten • Waagerechte Asymptoten • Logarithmusfunktion, auch als Umkehrfunktion • Ableitungsfunktion von $f(x) = \ln(x)$ • Graphen der natürlichen Exponential- und Logarithmusfunktion skizzieren und die Beziehung zwischen den Graphen beschreiben • Verschiebung, Streckung und Spiegelung • Exponentialgleichungen mit beliebiger Basis • Untersuchung zusammengesetzter Funktionen • Im Sachzusammenhang • Exponentielles (natürliches) Wachstum 	<p>(GFS:) Newton-Verfahren</p> <p>Wiederholung: Logarithmus-Gesetze</p> <p>F: CH 3.3.1 Chemische Gleichgewichte (9) F: CH 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (5), (7)</p>
--	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.4.1 Integrationsregeln verwenden und Integrale berechnen (5) die <i>Potenzregel</i>, die <i>Regel für konstanten Faktor</i>, die <i>Summenregel</i> sowie das Verfahren der <i>linearen Substitution</i> für die Bestimmung einer <i>Stammfunktion</i> verwenden (6) Stammfunktionsterme zu den <i>Funktionstermen</i> $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x, $\frac{1}{x}$ angeben (7) den <i>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> zur Berechnung von <i>bestimmten Integralen</i> nutzen (8) <i>uneigentliche Integrale</i> untersuchen</p> <p>3.4.2 Das Integral nutzen (7) das <i>bestimmte Integral</i> als Grenzwert einer <i>Summe</i> erläutern und geometrisch deuten (8) den <i>Mittelwert</i> einer <i>Funktion</i> auf einem <i>Intervall</i> berechnen (9) <i>Flächeninhalte</i> zwischen <i>Graph</i> und <i>x-Achse</i> und zwischen zwei <i>Graphen</i> bestimmen (10) das <i>Volumen</i> von <i>Körpern</i> berechnen, die durch Rotation von <i>Flächen</i> um die <i>x-Achse</i> entstehen</p> <p>3.4.4 Die Grundidee der Integralrechnung verstehen und mit Integralen umgehen 12) den Wert des <i>bestimmten Integrals</i> als <i>orientierten Flächeninhalt</i> und als Bestandsveränderung erklären (13) Funktionen aus ihren <i>Änderungsraten</i> rekonstruieren (14) den Bestand aus <i>Anfangsbestand</i> und <i>Änderungsraten</i> bestimmen (15) den Inhalt des <i>Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung</i> angeben</p>	<p><u>Das Integral und der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung (ca. 15 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekonstruktion eines Bestandes aus Anfangsbestand und aus der Änderungsrate, auch graphisch • Rekonstruktion einer Funktion aus ihren Änderungsraten • Definition des Integrals • Das bestimmte Integral und seine Deutung • Das bestimmte Integral als Grenzwert einer Summe erläutern und geometrisch deuten • Orientierter Flächeninhalt • Bestimmung von Stammfunktionen in einfachen Fällen • Integrationsregel (Potenz-, Summen-, Faktorregel) • Integration durch lineare Substitution • Stammfunktionen von $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x, $\frac{1}{x}$ • Nicht: von f mit $f(x) = \ln(x)$ • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Berechnung von Integralen in einfachen Fällen mit dem Hauptsatz • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung in Begründungszusammenhängen nutzen • Integralfunktionen • Abgrenzung von Integralfunktion und Stammfunktion • Linearität des Integrals anschaulich begründen und rechenökonomisch nutzen 	

<p>(16) die Begriffe <i>Integralfunktion</i> und <i>Stammfunktion</i> gegeneinander abgrenzen (17) vom <i>Graphen</i> der <i>Funktion</i> auf den <i>Graphen</i> einer <i>Stammfunktion</i> schließen und umgekehrt (18) den <i>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> in Begründungszusammenhängen, zum Beispiel zum Nachweis der Linearität des Integrals, nutzen (19) die Linearität des Integrals anschaulich begründen und rechenökonomisch nutzen</p> <p>3.4.4 Mit zusammengesetzten Funktionen umgehen (7) die <i>Graphen</i> von <i>Funktionen</i> in einfachen Fällen auf waagrechte und senkrechte <i>Asymptoten</i> und <i>Nullstellen</i> untersuchen, deren Funktionsterm als Quotient zuvor behandelte Funktionstypen gebildet werden kann</p> <p>3.4.4 Differentialrechnung anwenden (10) einen Funktionsterm zu gegebenen Eigenschaften eines <i>Graphen</i> ermitteln</p>	<p><u>Anwendungen des Integrals</u> (ca. 15 Stunden)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen bei Anwendungen: • Flächeninhalte, Flächeninhalte zwischen Graphen • Mittelwert von Funktionen (auf einem Intervall) • Rauminhalte (Volumen) von Rotationskörpern • Graphischen Interpretation (auch vom Graphen der Funktion auf den Graphen der Stammfunktion und umgekehrt) • Inhalt unbegrenzter Flächen (uneigentliche Integrale) <p><u>Eigenschaften von Funktionen und Graphen</u> (ca. 20 Stunden)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wurzelfunktion, • Umkehrfunktion, • trigonometrische Funktionen • Einfache gebrochenrationale Funktion • Verschiebung, Streckung und Spiegelung • Definitionslücken und senkrechte Asymptoten • Verhalten für $x \rightarrow \pm \infty$ und waagrechte Asymptoten, auch im Zusammenhang mit Exponentialfunktionen und zusammengesetzten Funktionen • Nullstellen, Extrem- und Wendestellen, auch bei zusammengesetzten Funktionen, bei komplexen Funktionstermen • Symmetrie zum Ursprung/ zur y-Achse • Funktionsterm zu gegebenen Eigenschaften eines Graphen ermitteln 	<p>Wiederholung: Potenzfunktion, Wiederholung: Ganzrationale Funktion</p> <p>Hebbare Definitionslücken</p>
---	--	---

<p>3.4.4 Differentialrechnung anwenden (11) bei <i>Funktionenscharen</i> einzelne Fragestellungen zu Eigenschaften ihrer <i>Graphen</i> oder zu Zusammenhängen zwischen den <i>Graphen</i> untersuchen</p> <p>3.4.1 Gauß-Algorithmus verwenden (11) das <i>Gaußverfahren</i> zum Lösen eines <i>linearen Gleichungssystems</i> als ein Beispiel für ein algorithmisches Verfahren erläutern (12) das <i>Gaußverfahren</i>, auch in <i>Matrixschreibweise</i>, zum Lösen eines <i>linearen Gleichungssystems</i> durchführen (13) die Lösungsmenge eines <i>linearen 3 x 3-Gleichungssystems</i> geometrisch interpretieren</p> <p>3.4.4 Differentialrechnung anwenden (10) einen Funktionsterm zu gegebenen Eigenschaften eines <i>Graphen</i> ermitteln</p> <p>Prozessbezogenen Kompetenzen 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 7, 9, 10, 12 2.2 Probleme lösen 2, 3, 6, 10, 11 2.3 Modellieren 1, 7, 9, 10 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 4, 5, 6, 7</p>	<p><u>Problemlösen und Modellieren mit Funktionen und Graphen</u> (ca. 10 Stunden)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionenscharen • Ortslinien • Interpretation von Funktionstermen in einer realen Situation • Anpassen von Funktionstermen an eine reale Situation • Funktionsanpassung bei beliebigen Funktionen <p><u>Bestimmung von Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme</u> (ca. 15 Std.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenzumformungen linearer Gleichungssysteme • Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme (auch mit Parametern auf der rechten Seite) • Lösungsmenge eines 3x3-Gleichungssystems geometrisch interpretieren • Bestimmung der Lösung von linearen Gleichungssystemen mit dem Gauß-Algorithmus (Gauß-Verfahren) <ul style="list-style-type: none"> - auch mit Parametern auf der rechten Seite • Matrixschreibweise • Bestimmung ganzrationaler Funktionen, auch in Sachzusammenhängen 	<p>Funktionenscharen sollten immer wieder aufgegriffen werden.</p>
---	---	--

	<p><u>Mögliche Ideen für Wahlthemen nach dem Abitur:</u></p> <p><u>Komplexe Zahlen</u></p> <p><u>Wachstum</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Beschränktes Wachstum• Logistisches Wachstum• Differenzialgleichungen für exponentielles und beschränktes Wachstum• Wachstumsprozesse mit exponentiellem, beschränktem und logistischem Wachstum modellieren <p><u>Fraktale</u></p> <p><u>Stoff des Vertiefungskurses:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Folgen- Aussagenlogik- Beweistechniken<ul style="list-style-type: none">○ Induktion- Integrationsmethoden	
--	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.4.1 Produkte von Vektoren bilden (9) das <i>Skalarprodukt</i> berechnen, geometrisch interpretieren und bei Berechnungen nutzen (10) das <i>Vektorprodukt</i> berechnen, geometrisch interpretieren und bei Berechnungen nutzen</p> <p>3.4.3 Produkte von Vektoren geometrisch nutzen (1) das <i>Skalarprodukt</i> und das <i>Vektorprodukt</i> geometrisch deuten (2) einen gemeinsamen <i>orthogonalen Vektor</i> zu zwei <i>Vektoren</i> bestimmen</p> <p>3.4.3 Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden (3) <i>Ebenen</i> mithilfe von <i>Spurpunkten</i> und <i>Spurgeraden</i> im <i>Schrägbild</i> eines <i>Koordinatensystems</i> veranschaulichen (4) <i>Ebenen</i> mithilfe einer <i>Parameterdarstellung</i>, einer <i>Koordinatengleichung</i> und einer <i>Normalengleichung</i> analytisch beschreiben</p>	<p><u>Analytische Geometrie</u></p> <p><u>Wiederholung: (ca. 5 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektor, Ortsvektor, Einheitsvektor • Linearkombination, Kollinearität • Mittelpunkt einer Strecke • Betrag eines Vektors/ Länge des Pfeils • Geraden und deren gegenseitige Lage <p><u>Geraden und Ebenen (ca. 35 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametergleichung einer Ebene • Skalarprodukt • Orthogonale Vektoren, Orthogonalität • Bestimmung eines gemeinsamen orthogonalen Vektors zu zwei Vektoren • Vektorprodukt • Normalenform und Koordinatengleichung einer Ebene • Umwandlung von verschiedenen Ebenendarstellungen • Veranschaulichung von Ebenen im Koordinatensystem; auch Ebenen in besonderer Lage; Spurpunkte; Spurgeraden • Schrägbilder • Gegenseitige Lage von Ebenen • Gegenseitige Lage von Ebenen und Geraden 	<p>Wiederholung der Vektorgeometrie der Klasse 10</p>

<p>(5) eine <i>Parameterdarstellung</i> einer Ebene in eine <i>Normalengleichung</i> und in eine <i>Koordinatengleichung</i> umrechnen</p> <p>(6) zwischen Gerade – Ebene und Ebene – Ebene die Lagebeziehung untersuchen sowie gegebenenfalls die Schnittgebilde rechnerisch bestimmen</p> <p>3.4.2 Winkelweiten, Abstände und Flächeninhalte in kartesischen Koordinatensystemen berechnen</p> <p>(1) die <i>Orthogonalität</i> zweier <i>Vektoren</i> mithilfe des <i>Skalarprodukts</i> überprüfen</p> <p>(2) <i>Winkelweiten</i> mithilfe des <i>Skalarprodukts</i> bestimmen</p> <p>(3) <i>Schnittwinkel</i> zwischen geometrischen Objekten (<i>Geraden</i> und <i>Ebenen</i>) bestimmen</p> <p>(4) die <i>Hesse'sche Normalenform</i> einer Ebenengleichung zur Berechnung des <i>Abstands</i> eines <i>Punktes</i> zu einer <i>Ebene</i> anwenden</p> <p>(5) <i>Abstände</i> zwischen den geometrischen Objekten <i>Punkt</i>, <i>Gerade</i> und <i>Ebene</i> (auch zwischen <i>windschiefen Geraden</i>) ermitteln</p> <p>(6) das <i>Vektorprodukt</i> zum Ermitteln von <i>Flächeninhalten</i> anwenden</p> <p>3.4.3 Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden</p> <p>(7) Problemstellungen, wie zum Beispiel <i>Spiegelung</i> eines <i>Punktes</i> an einer <i>Ebene</i>, <i>Spiegelung</i> einer <i>Geraden</i> an einem <i>Punkt</i>, Flächeninhalts- und Volumenberechnungen sowie Untersuchungen geradliniger Bewegungen, im Raum bearbeiten</p> <p>3.4.3 Vektorielle Darstellungen beim Beweisen nutzen</p> <p>(8) einfache mathematische Aussagen und Sätze beweisen, wie zum Beispiel „In einem Trapez ist die Mittellinie parallel zu den Grundseiten“, „Die Seitenmitten eines räumlichen Vierecks bilden die Eckpunkte eines Parallelogramms“, „In einer Raute sind die Diagonalen zueinander orthogonal“, <i>Satz des Thales</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung auf Parallelität, Orthogonalität und Schnitt, ggf. Schnittgebilde bestimmen: Ebene - Gerade und Ebene – Ebene • Gegenseitige Lage in Sachzusammenhängen • Untersuchung geradliniger Bewegungen im Raum • Ebenen- und Geradenschar <p><u>Abstände und Winkel (ca. 30 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstand eines Punktes von einer Ebene • Lotgerade; Hesse'sche Normalenform • Abstandsberechnungen: zwei Ebenen, Ebene und Gerade, Punkt und Gerade, Gerade und Gerade (auch windschief mit Bestimmung der Lotfußpunkte) • Winkel zwischen Vektoren • Schnittwinkel berechnen von Gerade - Gerade, Ebene - Ebene, Gerade – Ebene • Anwendungen des Vektorprodukts • Flächeninhalts- und Volumenberechnungen • Behandlung von Abstandsproblemen auch mit Hilfe von Methoden aus der Analysis • Probleme zur Spiegelung an Punkten, Ebenen und Geraden <p><u>Beweisen mit Vektoren (ca. 5 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache mathematische Aussagen und Sätze und beweisen 	
--	---	--

<p>Prozessbezogene Kompetenzen 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14 2.2 Probleme lösen 1, 2, 3 2.3 Modellieren 1, 2, 3, 4, 6, 7 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 2.5 Kommunizieren 1, 2, 3</p>	<p><u>Wahlthemen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beweise mithilfe von linearer Abhängigkeit/ Unabhängigkeit von Vektoren • Als Beweisgrundlage: Geschlossener Vektorzug 	
--	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
	<p><u>Stochastik (ca. 55 Stunden)</u></p> <p>Wiederholung: Elementare Kombinatorik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen mit Zurücklegen mit Beachtung der Reihenfolge • Ziehen ohne Zurücklegen mit und ohne Beachtung der Reihenfolge <p>Wiederholung: Bedingte Wahrscheinlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Unabhängigkeit • Vierfeldertafel <p>Wiederholung Wahrscheinlichkeitsverteilung diskreter Zufallsgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erwartungswert allgemein gemäß Definition • Faires Spiel • Standardabweichung allgemein gemäß Definition <p>Wiederholung: Binomialverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formel von Bernoulli • Histogramme • Problemlösen mit Hilfe der Binomialverteilung, auch mit Hilfe des WTR • Erwartungswert • Standardabweichung 	<p>Wiederholung: Pfadregeln Vgl. ZPG VIII Kombinatorik</p> <p>MB Information und Wissen VB Verbraucherrechte</p>

<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.4.5 Hypothesen an binomialverteilten Zufallsgrößen testen</p> <p>(1) das Argumentationsmuster erläutern, das dem Testen von Hypothesen zugrunde liegt</p> <p>(2) eine <i>Nullhypothese</i> so formulieren, dass sie der Zielsetzung des Tests entspricht</p> <p>(3) <i>Ablehnungsbereich</i> und <i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i> an einem Histogramm erläutern</p> <p>(4) <i>ein- und zweiseitige Hypothesentests</i> durchführen und den <i>Ablehnungsbereich</i>, die <i>Entscheidungsregel</i> und die <i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i> angeben</p> <p>(5) <i>Signifikanzniveau</i> und <i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i> gegeneinander abgrenzen</p> <p>(6) Fehler <i>erster</i> und <i>zweiter Art</i> im Kontext eines <i>Hypothesentests</i> erläutern</p> <p>(7) den Einfluss des Stichprobenumfangs auf die <i>Wahrscheinlichkeiten</i> für den <i>Fehler erster Art</i> (das Risiko erster Art) und für den <i>Fehler zweiter Art</i> (das Risiko zweiter Art) angeben</p> <p>3.4.5 Mit Normalverteilungen umgehen</p> <p>(8) den Unterschied zwischen <i>diskreten</i> und <i>stetigen</i> Zufallsgrößen erläutern</p> <p>(9) die <i>Dichtefunktion</i> einer <i>normalverteilten Zufallsgröße</i> mithilfe von <i>Erwartungswert</i> und <i>Standardabweichung</i> angeben und die zugehörige <i>Glockenkurve</i> skizzieren</p> <p>(10) stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd <i>normalverteilten Zufallsgrößen</i> gehören, und <i>Wahrscheinlichkeiten</i> berechnen</p> <p>Prozessbezogenen Kompetenzen:</p> <p>2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 3</p> <p>2.3 Modellieren 1,3, 4, 5, 7, 8</p> <p>2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 3, 8, 9</p> <p>2.5 Kommunizieren 8</p>	<p>Testverfahren zur Binomialverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einseitiger und zweiseitiger Signifikanztest zur Binomialverteilung • Formulierung der Nullhypothese • Fehler beim Testen; Fehler erster und zweiter Art <p>Eigenschaften stetiger Verteilungen am Beispiel der Normalverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dichtefunktion • Stetige Zufallsvariablen • Wahrscheinlichkeitsdichte der Normalverteilung • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten der Normalverteilung • Erwartungswert • Standardabweichung • analytische Eigenschaften der Gaußschen Glockenfunktion • Annäherung der Binomialverteilung durch die Normalverteilung, Anpassung der Gaußfunktion und Stetigkeitskorrektur 	<p>Bezug zur Analysis</p>
---	--	---------------------------

Anhang: Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Argumentieren und Beweisen

Die Schülerinnen und Schüler können

Fragen stellen und Vermutungen begründet äußern

1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren
2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen
3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme)

mathematische Argumentationsstrukturen nutzen

4. in einer mathematischen Aussage zwischen Voraussetzung und Behauptung unterscheiden
5. eine mathematische Aussage in einer standardisierten Form (zum Beispiel Wenn-Dann) formulieren
6. zu einem Satz die Umkehrung bilden
7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden und den Unterschied an Beispielen erklären

mathematische Argumentationen (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise) nachvollziehen und entwickeln

8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen
9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert)
10. Beweise nachvollziehen und wiedergeben
11. bei mathematischen Beweisen die Argumentation auf die zugrunde liegende Begründungsbasis zurückführen
12. ausgehend von einer Begründungsbasis durch zulässige Schlussfolgerungen eine mehrschrittige Argumentationskette aufbauen
13. Aussagen auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen und Beweise führen
14. Beziehungen zwischen mathematischen Sätzen aufzeigen

2.2 Probleme lösen

Die Schülerinnen und Schüler können

Probleme analysieren

1. das Problem mit eigenen Worten beschreiben
2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten
3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informativ, verbale Beschreibung, Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren
4. Hilfsmittel und Informationsquellen (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen

Strategien zum Problemlösen auswählen, anwenden und daraus einen Plan zur Lösung entwickeln

5. durch Untersuchung von Beispielen und systematisches Probieren zu Vermutungen kommen und diese auf Plausibilität überprüfen
6. das Problem durch Zerlegen in Teilprobleme oder das Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien vereinfachen
7. mit formalen Rechenstrategien (unter anderem Äquivalenzumformung von Gleichungen und Prinzip der Substitution) Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten
8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten oder mathematischen Mustern für die Problemlösung nutzen
9. durch Vorwärts- oder Rückwärtsarbeiten Lösungsschritte finden
10. Sonderfälle oder Verallgemeinerungen untersuchen
11. das Problem auf Bekanntes zurückführen oder Analogien herstellen
12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen

die Lösung überprüfen und den Lösungsprozess reflektieren

13. Ergebnisse, auch Zwischenergebnisse, auf Plausibilität oder an Beispielen prüfen
14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde
15. Fehler analysieren und konstruktiv nutzen
16. Lösungswege vergleichen

2.3 Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

Realsituationen analysieren und aufbereiten

1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren
2. ergänzende Informationen beschaffen und dazu Informationsquellen nutzen
3. Situationen vereinfachen

mathematisieren

4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren
5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben
6. Grundvorstellungen zu mathematischen Operationen nutzen und die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen
7. zu einer Situation passende mathematische Modelle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen, stochastische Modelle) auswählen oder konstruieren

im mathematischen Modell arbeiten

8. Hilfsmittel verwenden
9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen

interpretieren und validieren

10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen
11. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen Realsituation überprüfen
12. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung bewerten und gegebenenfalls Überlegungen zur Verbesserung der Modellierung anstellen

2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler können

mit symbolischen und formalen Darstellungen der Mathematik arbeiten

1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln
2. mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln

mathematische Verfahren einsetzen

4. Berechnungen ausführen
5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren
6. Algorithmen reflektiert anwenden
7. Ergebnisse und die Eignung des Verfahrens kritisch prüfen

Hilfsmittel sinnvoll und verständig einsetzen

8. Hilfsmittel (zum Beispiel Formelsammlung, Geodreieck und Zirkel, Taschenrechner, Software) problemangemessen auswählen und einsetzen
9. Taschenrechner und mathematische Software (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) bedienen und zum Explorieren, Problemlösen und Modellieren einsetzen
10. Ergebnisse, die unter Verwendung eines Taschenrechners oder Computers gewonnen wurden, kritisch prüfen

2.5 Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können

Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse darstellen

1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern
2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren
3. eigene Überlegungen in kurzen Beiträgen sowie selbstständige Problembearbeitungen in Vorträgen verständlich darstellen
4. bei der Darstellung ihrer Ausführungen geeignete Medien einsetzen

die Fachsprache angemessen und korrekt verwenden

5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln
6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen

mathematische Aussagen interpretieren und einordnen

7. aus Quellen (Texten, Bildern und Tabellen) und aus Äußerungen anderer mathematische Informationen entnehmen
8. Äußerungen und Informationen analysieren und beurteilen