

1. Stoffverteilungsplan

Einführungsphase

Kapitel I

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
Funktionen und Analysis Grundlegende Eigenschaften von Potenz- und Sinusfunktionen	Problemlösen <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und beispielgebunden unterstützen <i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen erläutern <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen, ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität beurteilen, auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen Entscheidungen herbeiführen Werkzeuge nutzen Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, Lösen von Gleichungen
Funktionale Zusammenhänge und Funktionen erkennen und beschreiben	
einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (quadratische Funktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	
Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen beschreiben	
am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme verwenden	
Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel lösen	
einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	

Kapitel II

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Grundverständnis des Ableitungsbegriffs Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</p> <p><i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen</p> <p><i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</p> <p><i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen</p> <p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen</p> <p><i>Beurteilen</i> Ergebnisse, Begriffe und Regeln auf Verallgemeinerbarkeit überprüfen</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben,</p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln</p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und Berechnen und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren von Parametern, grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p>
durchschnittliche Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren	
lokale Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren, auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate qualitativ erläutern, die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten deuten, die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten	
die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten	
Änderungsraten funktional beschreiben und interpretieren (Ableitungsfunktion), Funktionen graphisch ableiten	
die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten nutzen, die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen anwenden	
die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion nennen	

Kapitel III

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Grundlegende Eigenschaften von Potenzfunktionen Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen</p> <p><i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</p>
<p>Eigenschaften eines Funktionsgraphen beschreiben</p>	<p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen</p> <p><i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen</p> <p><i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung überprüfen, die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen</p>
<p>Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen</p>	<p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren</p> <p><i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen</p>
<p>Eigenschaften von Funktionsgraphen (Extrempunkte) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen, lokale und globale Extrema im Definitionsbereich unterscheiden, das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten verwenden</p>	<p>Kommunizieren</p> <p><i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern</p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren</p>
<p>Am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von außermathematischen Problemen verwenden</p>	<p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)</p>

Kapitel IV

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Koordinatisierungen des Raumes Vektoren und Vektoroperationen</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</p>
<p>Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen, geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen</p>	<p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen</p> <p><i>Lösen</i> Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</p>
<p>Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen</p>	<p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Ober- und Unterbegriffen herstellen, math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, verschiedene Argumentationsstrategien nutzen, <i>Beurteilen</i> lückenhafte und fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und ergänzen bzw. korrigieren,</p>
<p>Vektoren addieren, mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen</p>	<p>Kommunizieren</p> <p><i>Rezipieren</i> math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern, <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden, <i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen</p>
<p>Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras berechnen, gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Kraft) durch Vektoren darstellen</p>	<p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Objekten im Raum; grafischen Darstellen von Ortsvektoren und Vektorsummen, Durchführen von Operationen mit Vektoren</p>
<p>Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen, Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen, geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen</p>	
<p>gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Beschleunigung) durch Vektoren darstellen</p>	

* Kapitel IV kann auch vorgezogen werden, es verwendet (bis auf die Exkursion) keine Kompetenzen, die in Kapitel I bis III erworben werden

Kapitel V

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Stochastik</p> <p>Mehrstufige Zufallsexperimente Bedingte Wahrscheinlichkeiten</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen,</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Situation analysieren und strukturieren,</p> <p><i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen</p> <p><i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen</p> <p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren</p> <p><i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Rezipieren</i> Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen erfassen, strukturieren und formalisieren</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Digitale Werkzeuge nutzen zum Generieren von Zufallszahlen; Ermitteln von Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert) und zum Erstellen von Histogrammen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p>
<p>Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten, Zufallsexperimente simulieren, Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufstellen und Erwartungswertbetrachtungen durchführen</p>	
<p>Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen modellieren, Mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und mithilfe der Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln</p>	
<p>Urnemodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen verwenden, Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln modellieren, bedingte Wahrscheinlichkeiten bestimmen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten</p>	
<p>Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit prüfen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten</p>	

* Kapitel V kann auch vorgezogen werden, es verwendet keine Kompetenzen, die in Kapitel I bis IV erworben werden

Kapitel VI

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen,</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen</p> <p><i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen</p> <p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren</p> <p><i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und Beweise erklären,</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen begründet Stellung nehmen</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, und zum Lösen von Gleichungen</p>
<p>Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen anwenden und die zugehörigen Parameter deuten</p>	
<p>Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen beschreiben; am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen verwenden</p>	

In den Kapiteln sind grundlegende Aufgaben, die ohne Hilfsmittel gelöst werden sollen (hilfsmittelfreier Teil) gekennzeichnet, ebenso Aufgaben, für die der GTR benötigt wird. Bei allen anderen Aufgaben sollen die Schülerinnen und Schüler selbst entscheiden, ob sie einen Werkzeugeinsatz für hilfreich halten.

Qualifikationsphase

Kapitel I

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen.</p> <p><i>Mathematisieren</i></p> <p><i>Validieren</i></p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen einfache und komplexe mathematische Probleme, analysieren und strukturieren die Problemsituation erkennen und formulieren,</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen</p> <p>Argumentieren</p> <p><i>Begründen</i> mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen, vermehrt logische Strukturen berücksichtigen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Funktionen (grafisch und als ertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p>
das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben	
notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden	
Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	
Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)	
<p>Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang/ Kontext interpretieren</p> <p>■ und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel II

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, Vermutungen beispielgebunden unterstützen, Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren, Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff), vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären Begründen Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren, Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern. <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse, Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales, mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen nutzen.
Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe interpretieren, die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext deuten, zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skizzieren	
an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	
geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	
■ den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen	
Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen	
den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate (LK oder der Randfunktion) ermitteln, Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten (LK: und uneigentlichen) Integralen ermitteln, Integrale mithilfe von gegebenen (LK: oder Nachschlagewerken entnommenen) Stammfunktionen und numerisch (GK: auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen	
■ den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	
■ Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen.	
■ Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel III

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung</p> <p>(Exponentialfunktion)</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren</p> <p>Lösen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen</p> <p>Argumentieren</p> <p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren,</p> <p><i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen,</p> <p><i>Beurteilen</i> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <p>Erkunden, Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle.</p> <p>die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.</p>
Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	
<p>die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden</p> <p>die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben</p> <p>■ und begründen</p> <p>■ die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten</p>	
<p>die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden</p> <p>in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden</p>	
<p>Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen</p>	
<p>■ Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen</p>	
<p>■ die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen</p> <p>■ die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel IV

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Funktionen und Analysis</p> <p>Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung</p> <p>(zusammengesetzte Funktionen)</p>	<p>Problemlösen</p> <p><i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</p>
<p>in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)</p>	<p>Argumentieren</p>
<p>die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden</p> <p>■ die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden</p>	<p><i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, verschiedene Argumentationsstrategien nutzen</p>
<p>die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden, die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden</p> <p>■ die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten bilden,</p> <p>■ die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden</p>	<p><i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren</p>
<p>verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten</p> <p>■ Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen</p>	<p>Kommunizieren</p> <p><i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,</p>
<p>Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren</p>	<p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle,</p>
<p>■ Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen</p>	<p>Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.</p>
<p>■ die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x) = 1/x$ nutzen</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel V

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Analytische Geometrie und lineare Algebra</p> <p>Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Skalarprodukt</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten,</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Geodreiecke, geometrische Modelle und dynamische Geometrie-Software nutzen;</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum.</p>
<p>Geraden in Parameterform darstellen</p> <p>den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren</p> <p>Strecken in Parameterform darstellen</p>	
<p>die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren</p> <p>Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen</p> <p>Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten</p>	
<p>das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen</p>	
<p>mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel VI

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Analytische Geometrie und lineare Algebra</p> <p>lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen</p>	<p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen,</p> <p><i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren,</p> <p><i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, Darstellen von Objekten im Raum.</p>
<p>lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen</p>	
<p>den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben</p>	
<p>den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden</p>	
<p>die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren</p>	
<p>Ebenen in Parameterform darstellen</p>	
<p>Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen</p> <p>Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten</p>	
<p>Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten</p> <p>geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel VII

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Analytische Geometrie und lineare Algebra</p> <p>■ (lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen und) Abstände</p> <p>■ Ebenen in Koordinatenform darstellen</p> <p>■ Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen (Lagebeziehungen)</p> <p>■ Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen (Abstand zweier Punkte zueinander, Abstand eines Punktes zu einer Ebene, Abstand eines Punktes zu einer Geraden, Abstand windschiefer Geraden)</p> <p>■ mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)</p>	<p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...])nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen,</p> <p><i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren</p> <p><i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum</p>

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel VIII

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Stochastik</p> <p>Kenngößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>Binomialverteilung</p> <p>Testen von Hypothesen</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung beurteilen,</p> <p><i>Validieren</i> die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren.</p>
<p>untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,</p>	<p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen,</p> <p><i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren</p>
<p>den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern</p> <p>den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen</p>	<p>■ Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung variieren</p>
<p>Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden</p> <p>die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen</p> <p>■ die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären</p>	<p>■ Argumentieren</p> <p><i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren, überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen</p>
<p>den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben</p> <p>■ die Sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen</p>	<p>Kommunizieren</p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen</p>
<p>Binomialverteilungen und ihre Kenngößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen</p> <p>anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen</p> <p>■ Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren (Zweiseitiger Signifikanztest, Einseitiger Signifikanztest)</p>	<p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Generieren von Zufallszahlen, Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten, Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen.</p>
<p>■ Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen</p>	

Kapitel IX

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Stochastik</p> <p>■ Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Normalverteilung Testen von Hypothesen</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten.</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.</p>
<p>■ diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten</p>	
<p>■ den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung beschreiben und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)</p>	
<p>■ stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Kapitel X

Inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen
<p>Stochastik</p> <p>Stochastische Prozesse</p>	<p>Modellieren</p> <p><i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen,</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren, heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen, Muster und Beziehungen erkennen</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen</p> <p>Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.</p>
<p>stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben</p>	
<p>die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).</p>	

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse