

Schulinternes Curriculum

Mathematik

S II Q1/Q2

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) GK

Unterrichtsvorhaben (Zeitbedarf: 1 UE entspricht 67,5 Minuten)	Inhaltsübersicht (z.B. gemäß Lehrbuch LS Kapitel I Eigenschaften von Funktionen)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen (jeweilige Schwerpunkte)	Ideen zur Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben (siehe auch Materialpool)
Funktionen als mathematische Modelle; Fortführung der Differentialrechnung (20 UE)	• Wiederholung Ableitung • Die Bedeutung der zweiten Ableitung • Kriterien für Extrem- und Wendestellen • Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen • Ganzrationale Funktionen bestimmen • Funktionen mit Parametern • Funktionenscharen untersuchen	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - untersuchen das Krümmungsverhalten einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung - verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten - führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen mit einer Variablen zurück und lösen diese - bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (Steckbriefaufgaben) - interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang und im Kontext	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituation in mathematische Modelle - erarbeiten mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) - analysieren und strukturieren einfache und komplexe mathematische Probleme und erkennen und formulieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>)	Check-in Kapitel I (LS S.376/377) Wiederholung aller Ableitungsregeln und der bisher bekannten Eigenschaften ganzzahliger Funktionen (evtl. mit Hilfe eines Dominos) Erkundung weiterer Regeln (2. Ableitung) zur Bestimmung von Hoch- und Tiefpunkten (LS S. 8) Ausgehend von der Erkundung „Eine möglichst große Schachtel basteln“ eine Strategie für das Lösen von Extremwertproblemen mit Nebenbedingungen entwickeln Evtl. Extremwertaufgaben im Wirtschaftskontext Erkundungen zu Steckbriefaufgaben (LS S. 9) Den GTR oder das Programm Geogebra nutzen, um einen generellen Eindruck zu erhalten, welchen Einfluss die verschiedenen Parameter auf den Gesamtverlauf des Graphen haben

			- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege und setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) - berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) - führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen - berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negationen, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichtetem Variieren der Parameter von Funktionen, graphischem Messen von Steigungen und Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle	Test und Übungsaufgaben zur individuellen Überprüfung (AB s. Materialpool) ? Selbstständiges Durcharbeiten des Abschnitts „Wiederholen - Vertiefen - Vernetzen“ (LS S. 41 - 44)
Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	• Rekonstruieren einer Größe • Das Integral • Der Hauptsatz der Differen-	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe, deuten die Inhalte von	Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Vermutungen auf, unterstützen Vermutungen beispielgebunden, präzisieren Vermutungen mit Hilfe von Fachbegriffe und	Check-in Kapitel II (LS S.378/379) Erkundung „Flächeninhalte haben eine Bedeutung“ (LS S. 50) Einbeziehung von Physikschülern, die in der Einführungsphase bereits mit Zeit-

(15 UE)	tial- und Integralrechnung • Bestimmung von Stammfunktionen • Integral- und Flächeninhalt • <i>Wahlthema</i>: Mittelwerte von Funktionen • <i>Exkursion</i>: Stetigkeit und Differenzierbarkeit	orientierten Flächen im Kontext, skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion - erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs - erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion - bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen - ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate, ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen - bestimmen Integrale mit Hilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge	unter Berücksichtigung der sachlogischen Struktur (<i>Vermuten</i>) - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) - erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (<i>Begründen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen, strukturieren und formulieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) - beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (<i>Rezipieren</i>) - erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) - formulieren eigenen Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) - wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) - wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) - dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar sowie erstellen und präsentieren aus Ausarbeitungen (<i>Produzieren</i>) Werkzeuge nutzen	Weg- und Zeit-Geschwindigkeitsdiagramme gearbeitet haben (→ Rekonstruktion von Größen) Erkundung „Flächeninhalte bestimmen“ (LS S. 51) und digitaler Lernpfad zur Integralrechnung (wikisum...) Selbstständiges Durcharbeiten des Abschnitts „Wiederholen - Vertiefen - Vernetzen“ (LS S. 86 - 89)
---------	---	---	--	---

			<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse - nutzen digitale Werkzeuge zum Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals	
Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung (10 UE)	• Wiederholung • Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung • Natürlicher Logarithmus - Ableitung von Exponentialfunktionen • Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - beschreiben Eigenschaften von Exponentialfunktionen - bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion und beschreiben die besondere Eigenschaft dieser - bilden die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis und bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung - untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, verbessern aufgestellte Modelle - reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erkennen Muster und Beziehungen, recherchieren Informationen (erkunden) - setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Prob-	

			lemlösung aus, berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Vermutungen auf und präzisieren diese mit Hilfe von Fachbegriffen (Vermuten) - nutzen mathematische Regeln und Sätze für Begründungen (Begründen) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit (<i>Beurteilen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Erkunden, Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), graphischen Messen von Steigungen und Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle	
Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung (8 UE)	• Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung • Produktregel • Kettenregel • Zusammengesetzte Funktionen untersuchen • Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - bilden zusammengesetzte Funktionen in einfachen Fällen (Summe, Produkt, Verkettung) - wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an - wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an und bilden die	Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) - wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i>	Check-in (LS S.202/203)

		Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten - verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten - interpretieren Parameter von Funktionen im Sachzusammenhang	- stellen Vermutungen auf, unterstützen diese beispielgebunden und mit Hilfe von Fachbegriffen präzisiert (<i>Vermuten</i>) - nutzen math. Regeln und Sätze für Begründungen, verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten und nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (<i>Begründen</i>) - erkennen und vervollständigen lückenhafte Argumentationsketten, erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren diese (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - formulieren eigene Überlegungen, beschreiben eigene Lösungswege und verwenden Fachsprache und fachspezifische Notationen (<i>Produzieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, graphischen Messen von Steigungen und Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle - reflektieren und begründen die Möglichkeiten mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge	
--	--	---	---	--

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) LK

Unterrichtsvorhaben (Zeitbedarf: 1 UE entspricht 67,5 Minuten)	Inhaltsübersicht (z.B. gemäß Lehrbuch LS Kapitel I Eigenschaften von Funktionen)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen (jeweilige Schwerpunkte)	Ideen zur Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben (siehe auch Materialpool)
Funktionen als mathematische Modelle; Fortführung der Differentialrechnung (20 UE)	- Wiederholung Ableitung - Die Bedeutung der zweiten Ableitung - Kriterien für Extrem- und Wendestellen - Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen - Ganzrationale Funktionen bestimmen - Funktionen mit Parametern - Funktionenscharen untersuchen	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - untersuchen das Krümmungsverhalten einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung - verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten - führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen mit einer Variablen zurück und lösen diese - bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (Steckbriefaufgaben) - interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang und im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituation in mathematische Modelle - erarbeiten mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) - analysieren und strukturieren einfache und komplexe mathematische Probleme und erkennen und formulieren die Problemsituation	Check-in Kapitel I (LS S.376/377) Wiederholung aller Ableitungsregeln und der bisher bekannten Eigenschaften ganz-rationaler Funktionen (evtl. mit Hilfe eines Dominos) Erkundung weiterer Regeln (2. Ableitung) zur Bestimmung von Hoch- und Tiefpunkten (LS S. 8) Ausgehend von der Erkundung „Eine möglichst große Schachtel basteln“ eine Strategie für das Lösen von Extremwertproblemen mit Nebenbedingungen entwickeln Erkundungen zu Steckbriefaufgaben (LS S. 9) Evtl. Extremwertaufgaben im Wirtschaftskontext (Bsp: Form der Coladose) Den GTR oder das Programm Geogebra nutzen, um einen generellen Eindruck zu erhalten, welchen Einfluss die verschiedenen Parameter auf den Gesamtverlauf des Graphen haben Test und Übungsaufgaben zur individuel-

			(<i>Erkunden</i>) - entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege und setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) - berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) - führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen - berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negationen, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichtetem Variieren der Parameter von Funktionen, graphischem Messen von Steigungen und Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle	len Überprüfung (AB s. Materialpool) ? Selbstständiges Durcharbeiten des Abschnitts „Wiederholen - Vertiefen - Vernetzen“ (LS S. 41 - 44)
--	--	--	---	--

Unterrichtsvorhaben (Zeitbedarf: 1 UE entspricht 67,5 Minuten)	Inhaltsübersicht (z.B. gemäß Lehrbuch LS Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen (jeweilige Schwerpunkte)	Ideen zur Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben (siehe auch Materialpool)
Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung (18 UE)	• Rekonstruieren einer Größe • Das Integral • Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Bestimmung von Stammfunktionen • Integral- und Flächeninhalt • Integralfunktion • Unbegrenzte Flächen - Uneigentliche Integrale • <i>Wahlthema:</i> Mittelwerte von Funktionen • Integral und Rauminhalt • <i>Exkursion:</i> Stetigkeit und Differenzierbarkeit	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe, deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext, skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion - erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs - erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion - begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs - bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen - ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate, ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen - bestimmen Integrale mit Hilfe	Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Vermutungen auf, unterstützen Vermutungen beispielgebunden, präzisieren Vermutungen mit Hilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der sachlogischen Struktur (<i>Vermuten</i>) - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) - erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (<i>Begründen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematischen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) - beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (<i>Rezipieren</i>) - erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) - formulieren eigenen Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) - wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>)	Check-in Kapitel II (LS S.378/379) Erkundung „Flächeninhalte haben eine Bedeutung“ (LS S. 50) Einbeziehung von Physikschülern, die in der Einführungsphase bereits mit Zeit-Weg- und Zeit-Geschwindigkeitsdiagramme gearbeitet haben (→ Rekonstruktion von Größen) Erkundung „Flächeninhalte bestimmen“ (LS S. 51) und digitaler Lernpfad zur Integralrechnung (wikisum...) Selbstständiges Durcharbeiten des Abschnitts „Wiederholen - Vertiefen - Vernetzen“ (LS S. 86 - 89)

		von gegebenen Stammfunktionen und numerisch auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge - erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion - bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen - bestimmen Volumina von Körpern, die durch Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen	- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) - dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar sowie erstellen und präsentieren aus Ausarbeitungen (<i>Produzieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse - nutzen digitale Werkzeuge zum Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals	
Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung (14 UE)	• Wiederholung • Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung • Natürlicher Logarithmus - Ableitung von Exponentialfunktionen • Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum • Beschränktes Wachstum • Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - beschreiben Eigenschaften Exponentialfunktionen - bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion und beschreiben und begründen die besondere Eigenschaft dieser und deuten die Ableitung mit Hilfe der Approximation durch lineare Funktionen - bilden die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis und bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung - untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze - verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, verbessern aufgestellte Modelle - reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erkennen Muster und Beziehungen, recherchieren Informationen (erkunden) - setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungs-	

		mit begrenztem Wachstum - nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion - bilden die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion	weg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Vermutungen auf und präzisieren diese mit Hilfe von Fachbegriffen (Vermuten) - nutzen mathematische Regeln und Sätze für Begründungen (Begründen) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit (<i>Beurteilen</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Erkunden, Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), graphischen Messen von Steigungen und Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle	
Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung (15 UE)	• Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung • Produktregel • Kettenregel • Zusammengesetzte Funktionen untersuchen • Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - bilden zusammengesetzte Funktionen in einfachen Fällen (Summe, Produkt, Verkettung) - wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an - wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Ex-	Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) - wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>)	

	• Untersuchung zusammengesetzter Exponentialfunktionen • Untersuchung zusammengesetzter Logarithmusfunktionen • <i>Wahlthema:</i> Integrationsverfahren	ponentialfunktion mit linearen Funktionen an und bilden die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten - bilden die Ableitung von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten - wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an - verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten - untersuchen den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen - interpretieren Parameter von Funktionen im Sachzusammenhang - führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück - nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x) = 1/x$	Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Vermutungen auf, unterstützen diese beispielgebunden und mit Hilfe von Fachbegriffen präzisiert (<i>Vermuten</i>) - nutzen math. Regeln und Sätze für Begründungen, verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten und nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (<i>Begründen</i>) - erkennen und vervollständigen lückenhafte Argumentationsketten, erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren diese (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - formulieren eigene Überlegungen, beschreiben eigene Lösungswege und verwenden Fachsprache und fachspezifische Notationen (<i>Produzieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, graphischen Messen von Steigungen und Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle - reflektieren und begründen die Möglichkeiten mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge	
--	---	--	--	--

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und lineare Algebra

Unterrichtsvorhaben <i>(Inhalts-schwerpunkte lt. KLP)</i> (Zeitbedarf: 1 UE entspricht 67,5 Minuten)	Inhaltsübersicht (z.B. gemäß Lehrbuch)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen (jeweilige Schwerpunkte)	Ideen zur Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben (siehe auch Materialpool)
Geraden und Skalarprodukt <i>(Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte, Lagebeziehungen, Skalarprodukt)</i> (13 UE)	- Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren - Geraden - Lagebeziehung von Geraden im Raum - Skalarprodukt – Orthogonalität, Winkel	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren - stellen gerichtete Größen (z.B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar - stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar - interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext - untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden - berechnen Schnittpunkte von Geraden - deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es, - untersuchen mithilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität,	Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) - entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) - überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (<i>Reflektieren</i>) - interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (<i>Reflektieren</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (<i>Rezipieren</i>) - erläutern mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) - formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) - greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter (<i>Diskutieren</i>) - vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>)	Vektoren als Verschiebung von Punkten am Beispiel von Wegbeschreibungen oder Schachzügen bzw. Einstieg nach Riemann Betrag eines Vektors am Bsp. der Passlänge beim Fußball auf der Rasenfläche (2D) und in die obere Torecke (3D) Geradengleichung in Parameterform über Bsp. LS S. 180 Lagebeziehungen am Bsp. von Flugbahnen bzw. Spannen von Fäden im 3D-Modell Skalarprodukt über geometrische Deutung

		Winkel- und Längenberechnung)	Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden und Darstellen von Objekten im Raum Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>)	(Kosinussatz)
Ebenen und lineare Gleichungssysteme <i>(Lineare Gleichungssysteme, Darstellung und Untersuchung geometrischer Objek-</i>	- Gauß-Verfahren und Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme - Ebenen im Raum in Parameterform - Lagebeziehungen von Ebenen und Geraden - Geraden und Ebenen in Sachzusammenhängen	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar, - beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme, - wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem	Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) - erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien [...] (<i>Lösen</i>) - wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) - beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektie-</i>	Check-in LS S. 383 Erkundung LGS LS S. 205 Lösen von LGS mit GTR Matrixscheibweise Rückbezug zu Lagebeziehungen von Geraden im Raum Dreibeiniges Modell (bspw. Kastanien mit Zahnstocher o.ä.) wa-

te) (12 UE + 1 UE LK)		Rechenaufwand lösbar sind - interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen - stellen Ebenen in Parameterform dar - untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen - berechnen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext Nur LK: - stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar	ren) - analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - erläutern mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) - wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) - erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) - vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen und Darstellen von Objekten im Raum	ckelt nie! – Entwicklung von Ebenengleichungen Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen im 3D-Modell LS S. 221ff.
Nur LK: Abstände und Winkel <i>(Lagebeziehungen und Abstände)</i>	- Normalengleichung und Koordinatengleichung - Lagebeziehungen - Abstände (Punkt – Ebene, Punkt – Gerade, windschiefe Geraden)	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar - stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum	Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) - nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zurückführen	

(16 UE)	- Schnittwinkel	- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen	auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (<i>Lösen</i>) - wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) - vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten, (Reflektieren) - beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz, - analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Kommunizieren Die Schülerinnen und Schüler	
---------	-----------------	---	---	--

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Unterrichtsvorhaben (Zeitbedarf: 1 UE entspricht 67,5 Minuten)	Inhaltsübersicht (z.B. gemäß Lehrbuch)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen (jeweilige Schwerpunkte)	Ideen zur Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben (siehe auch Materialpool)
Wahrscheinlichkeit-Statistik (22 UE)	- Daten darstellen durch Kenngrößen beschreiben - Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen - Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung - Praxis der Binomialverteilung - Problemlösen mit der Binomialverteilung	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben - erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen - bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen - Die verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente - erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten - beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung - nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen - schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) - reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen [...] - verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum 1. Generieren von Zufallszahlen 2. Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen 3. Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen 4. Variieren der Parameter von Binomialverteilungen 5. Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen	Check – in (LS S.386/387) Testaufgaben zur Stochastik (aus den vorhergehenden Klassenstufen) (LS S. 271) Kenngrößen anhand von selbstermittelten Daten (z.B. Schuh- und Körpergröße) beschreiben.

	Wahlthema: Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen		(Erwartungswert, Standardabweichung) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - finden und stellen Fragen zu gegebenen Problemsituationen (<i>Erkunden</i>) - überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (<i>Reflektieren</i>) - interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellen (<i>Reflektieren</i>) - analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>)	
Stochastische Prozesse (12 UE)	- Stochastische Prozesse - Stochastische Matrizen beschreiben den Übergang - Matrizen multiplizieren - Grenzverhalten- Grenzverhalten auf lange Sicht	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen - verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (<i>Mathematisieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - analysieren und strukturieren einen gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) - wählen heuristische Hilfsmittel aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) - erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - Nutzen digitale Werkzeuge zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen	

Inhaltsfeld: Stochastik (S) LK

Unterrichtsvorhaben (Zeitbedarf: 1 UE entspricht 67,5 Minuten)	Inhaltsübersicht (z.B. gemäß Lehrbuch)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen (jeweilige Schwerpunkte)	Ideen zur Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben (siehe auch Materialpool)
Wahrscheinlichkeit-Statistik (41 UE)	- Daten darstellen durch Kenngrößen beschreiben - Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen - Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung - Praxis der Binomialverteilung Problemlösen mit der Binomialverteilung	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben - erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen - bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen - verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente - erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten - beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung - nutzen die σ-Regeln für prognostische Aussagen - nutzen Binomialverteilung	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) - erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) - beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) - beurteilen die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) - reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - finden und stellen Fragen zu gegebenen Problemsituationen (<i>Erkunden</i>) - überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (<i>Reflektieren</i>) - interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellungen (<i>Reflektieren</i>) - vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) - analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) - variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>) Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i>	Check – in (LS S.386/387) Testaufgaben zur Stochastik (aus den vorhergehenden Klassenstufen) (LS S. 271) Kenngrößen anhand von selbst-ermittelten Daten (z.B. Schuh- und Körpergröße) beschreiben.

	lung - Wahlthema: Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen - Zweiseitiger Signifikanztest - Einseitiger Signifikanztest - Fehler beim Testen von Hypothesen - Signifikanz und Relevanz	lungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen - schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit - interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse - beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art	- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) - verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>) - erkennen und vervollständigen Lückenhafte Argumentationsketten (<i>Beurteilen</i>) - erkennen und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten (<i>Beurteilen</i>) - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - begründen mathemathaltige auch fehlerbehaftete Aussagen und Darstellungen und nehmen konstruktiv Stellung (<i>Diskutieren</i>) - führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (<i>Diskutieren</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> - nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen [...] - verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum - Generieren von Zufallszahlen - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen - Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen - Variieren der Parameter von Binomialverteilungen - Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert,	
--	---	--	--	--

			Standardabweichung)	
Stetige Zufallsgrößen - Normalverteilung (15 UE)	• Stetige Zufallsgrößen: Integrale besuchen die Stochastik • Die Analysis der Gauß'schen Glockenfunktion • Normalverteilung, Satz von de Moivre- Laplace • Wahlthema: Testen bei der Normalverteilung	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion • beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) • untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen • •	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • erfassen und strukturieren [...] komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen [...] komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • finden und stellen Fragen zu gegebenen Problemsituationen (<i>Erkunden</i>) • überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (<i>Reflektieren</i>) • interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellen (<i>Reflektieren</i>) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • begründen mathemathhaltige auch fehlerbehaftete Aussagen und Darstellungen und nehmen konstruktiv Stellung (<i>Diskutieren</i>) • führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (Diskutieren) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • nutzen Digitale Werkzeuge zur Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.	

Stochastische Prozesse (13 UE)	• Stochastische Prozesse • Stochastische Matrizen beschreiben den Übergang • Matrizen multiplizieren • Grenzverhalten- Grenzverhalten auf lange Sicht • Wahlthema: Mittelwertsregel	<i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)	Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (<i>Mathematisieren</i>) Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • analysieren und strukturieren einen gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • wählen heuristische Hilfsmittel aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> • Nutzen digitale Werkzeuge zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen	
--	---	--	--	--