

Inhaltliche Schwerpunkte *Leistungskurs* in der Qualifikationsphase

Zeit (5 h pro Woche)	Inhaltliche Schwerpunkte Analysis I Die Schülerinnen und Schüler	prozessbezogene Schwerpunkte Die Schülerinnen und Schüler
Ca. 3 Wochen	erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (<i>Obligatorisch am KGH</i>)	Modellieren <i>Strukturieren</i> treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor, <i>Mathematisieren</i> übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, <i>Validieren</i> beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung. Problemlösen <i>Erkunden</i> finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme, analysieren und strukturieren die Problemsituation, <i>Lösen</i> entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, berücksichtigen einschränkende Bedingungen führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus Argumentieren <i>Begründen</i> nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen, berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), Digitale Werkzeuge nutzen zum <i>Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</i> <i>Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle),</i> <i>zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen,</i> <i>grafischen Messen von Steigungen</i> <i>Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</i>
ca. 7 Wochen	beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung (Wdh. aus EF)	
	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten (Wdh. aus EF)	
	führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese	
	bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („ Steckbriefaufgaben “)	
	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 Rechenaufwand lösbar sind,	
	interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang	
	interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen	

Zeit (5 h pro Woche)	Inhaltliche Schwerpunkte Integralrechnung Die Schülerinnen und Schüler	prozessbezogene Schwerpunkte Die Schülerinnen und Schüler
ca. 6 Wochen	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, begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs, bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen, bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen, ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion, erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen. Obligatorisch am KGH: Produktintegration, Integration durch Substitution	Argumentieren <i>Vermuten</i> stellen Vermutungen auf, unterstützen Vermutungen beispielgebunden, präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, <i>Begründen</i> stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise Kommunizieren <i>Rezipieren</i> erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen, beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen. <i>Produzieren</i> formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus, wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar, erstellen und präsentieren Ausarbeitungen Digitale Werkzeuge nutzen zum 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,

Zeit (5 h pro Woche)	Inhaltliche Schwerpunkte Analysis II Die Schülerinnen und Schüler	prozessbezogene Schwerpunkte Die Schülerinnen und Schüler
ca. 5 Wochen	bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion	Modellieren <i>Strukturieren</i> treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor <i>Validieren</i> beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen An-nahmen Problemlösen <i>Erkunden</i> erkennen Muster und Beziehungen, recherchieren Informationen Lösen setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus berücksichtigen einschränkende Bedingungen Argumentieren <i>Vermuten</i> stellen Vermutungen auf und präzisieren mithilfe von Fachbegriffen <i>Begründen</i> nutzen math. Regeln und Sätze für Begründungen <i>Beurteilen</i> können überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden, beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit Digitale Werkzeuge nutzen zum <i>Erkunden</i> <i>Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle),</i> <i>grafischen Messen von Steigungen,</i> <i>Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</i> Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen
	beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion,	
	deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen	
	bilden die Ableitung von Exponentialfunktionen mit bel. Basis	
	verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum ,	
	nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion	
	bilden die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion	
ca. 7 Wochen	bilden zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung),	Problemlösen <i>Lösen</i> nutzen heuristische Strategien und Prinzipien, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus Argumentieren <i>Vermuten</i> stellen Vermutungen auf, unterstützen beispielgebunden und präzisieren mithilfe von Fachbegriffen, <i>Begründen</i> nutzen math. Regeln und Sätze für Begründungen sowie verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, nutzen verschiedene Argumentationsstrategien <i>Beurteilen</i> erkennen und vervollständigen lückenhafte Argumentationsketten, erkennen und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten Kommunizieren <i>Produzieren</i> formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, verwenden Fachsprache und fachspezifische Notation, Digitale Werkzeuge nutzen zum <i>zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen,</i> <i>grafischen Messen von Steigungen</i> <i>Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</i> Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.
	wenden die Produktregel zum Ableiten von Funktionen an	
	wenden die Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an	
	leiten Potenzfunktionen mit ganzzahligen und rationalen Exponenten ab,	
	führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück,	
	nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x)=1/x$	
	Obligatorisch am KGH zur Wahl: gebrochenrationale Funktionen oder Logarithmusfunktionen	

Zeit (5 h pro Woche)	Analytische Geometrie, Lineare Algebra: Es gibt KEIN Orientierungswissen mehr! Die Schülerinnen und Schüler	prozessbezogene Schwerpunkte Die Schülerinnen und Schüler
ca. 4 Wochen	stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar, interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen, untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden berechnen Schnittpunkte von Geraden und deuten die Schnittpunkte im Sachkontext deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es, untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	Modellieren <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, <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 Werkzeuge nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und dynamische Geometrie-Software nutzen; <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum
ca. 8 Wochen	stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar, (Wdh.) beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme (Wdh.) wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, (Wdh.) stellen Ebenen in Parameterform dar, untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen , berechnen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext , stellen Ebenen in Koordinatenform dar, Ende Schuljahr Q1 stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum, bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.	Problemlösen <i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen <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, <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. Kommunizieren <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren <i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen. Digitale Werkzeuge nutzen zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum

Zeit (5 h pro Woche)	Stochastik: Es gibt KEIN Orientierungswissen mehr! Die Schülerinnen und Schüler	prozessbezogene Schwerpunkte Die Schülerinnen und Schüler
ca. 8 Wochen	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 und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten, beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung, nutzen die sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen Binomialverteilungen 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,	Modellieren <i>Strukturieren</i> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen, <i>Mathematisieren</i> treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor, übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, <i>Validieren</i> beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, beurteilen die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung, reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. Problemlösen <i>Erkunden</i> finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, <i>Reflektieren</i> überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten, variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung Argumentieren (nur LK) <i>Beurteilen</i> erkennen und vervollständigen lückenhafte Argumentationsketten, erkennen und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten, überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit Kommunizieren <i>Diskutieren</i> nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei Digitale Werkzeuge nutzen zum <i>Generieren von Zufallszahlen,</i> <i>Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten,</i> <i>Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeits-verteilungen</i> <i>Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeits-verteilungen</i> <i>Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen</i> <i>Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomial-verteilten Zufallsgrößen.</i>
ca. 3 Wochen	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 (Gauß'sche Glockenkurve), untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen	
ca. 3 Wochen	beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) obligatorisch am KGH: allgemeine Übergangsmatrizen	Modellieren <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen Problemlösen <i>Erkunden</i> eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren, heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen, Muster und Beziehungen erkennen Digitale Werkzeuge nutzen zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.

