Schulinternes Curriculum Sekundarstufe II
Gymnasium Holthausen, Hattingen
Qualifikationsphase Grundkurs

Qualifikationsphase 1 (ca. 82 Stunden)

1. **Ganzrationale Funktionen im Sachzusammenhang untersuchen (18 Stunden)**
2. **Gauß-Algorithmus (6 Stunden)**
3. **Von der Änderungsrate zum Bestand (9 Stunden)**
4. **Integral- und Integrandfunktion (12 Stunden)**
5. **Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitungen (6 Stunden)**
6. **Neue Funktionen aus alten Funktionen: Produkt und Verkettung (9 Stunden)**
7. **Wahrscheinlichkeitsverteilungen (6 Stunden)**
8. **Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (16 Stunden)**

Qualifikationsphase 2 (ca. 50 Stunden)

9. **Darstellung von Geraden und Ebenen im Raum (9 Stunden)**
10. **Untersuchung von Lagebeziehungen (9 Stunden)**
11. **Mit dem Skalarprodukt geometrische Objekte untersuchen (9 Stunden)**
12. **Von Übergängen und Prozessen (11 Stunden)**
13. **Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang untersuchen (12 Stunden)**

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
1. Ganzrationale Funktionen im Sachzusammenhang untersuchen (18 Stunden)			
• Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung	Die Schülerinnen und Schüler… • Führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese • Verwenden notwendige Kriterien und VZW-Kriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung zu Extrem- und Wendepunkten • Beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der zweiten Ableitung • Bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)	***Modellieren*** *Strukturieren* Die Schülerinnen und Schüler… • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *Mathematisieren* • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • Ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu *Validieren* • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung ***Problemlösen*** *Erkunden* • finden und stellen Fragen zu einer Problemsituation • wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle,…) aus, um eine Situation zu erfassen	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Lösen • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z.B. systematisches Ausprobieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern,…) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein • berücksichtigen einschränkende Bedingungen • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *Reflektieren* • vergleichen verschiedene Lösungswege bzgl. Unterschieden und Gemeinsamkeiten • Interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung ***Argumentieren*** *Begründen* • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/ hinreichende Bedingung,…)	
2. Gauß-Algorithmus (6 Stunden)			
• Lineare Gleichungssysteme	• 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	***Problemlösen*** *Lösen* • Setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein • Wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
	drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind	***Werkzeuge nutzen*** • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen …zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	
3. Von der Änderungsrate zum Bestand (9 Stunden)			
• Grundverständnis des Integralbegriffs	• 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	***Kommunizieren*** *Rezipieren* • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen […] aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen *Produzieren* • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie	
4. Integral- und Integrandfunktion (12 Stunden)			
• Integralrechnung	• Erläutern geometrisch-	***Argumentieren***	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
	anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) • Bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • Nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • Bestimmen Integrale mithilfe mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • Ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate • Ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen	*Vermuten* • stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *Begründen* • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her ***Werkzeuge nutzen*** • nutzen [...] graphikfähige Taschenrechner zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse … Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals	
5. Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitungen (6 Stunden)			
• Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung	• Beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • Bilden die Ableitungen der natürlichen Exponentialfunktionen	***Problemlösen*** *Erkunden* • recherchieren Informationen • wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen • erkennen Muster und Beziehungen ***Argumentieren*** *Vermuten*	• Den natürlichen Logarithmus als Lösungsverfahren für Exponentialgleichungen kennen lernen.

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		• stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden ***Werkzeuge nutzen*** • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle	
6. Neue Funktionen aus alten Funktionen: Produkt und Verkettung (9 Stunden)			
• Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung	• Bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten • Bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) • Wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an • Wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an	***Problemlösen*** *Erkunden* • recherchieren Informationen • wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen • erkennen Muster und Beziehungen *Lösen* • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z.B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Argumentieren *Begründen* • nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis) • erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise ***Kommunizieren*** *Produzieren* • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang	
7. Wahrscheinlichkeitsverteilungen (6 Stunden)			
• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen	• 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	***Modellieren*** *Strukturieren* • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *Mathematisieren* • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *Validieren* • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation ***Werkzeuge nutzen*** • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert,	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Standardabweichung)	
8. Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (16 Stunden)			
• Binomialverteilung	• Verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • Erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • Beschreiben den Einfluss der Parameter *n* und *p* auf die Binomialverteilung und ihre graphische Darstellung • Bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen […] • Nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • Schließen anhand von einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit	***Modellieren*** *Strukturieren* • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *Mathematisieren* • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *Validieren* • 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 ***Werkzeuge nutzen*** • nutzen graphikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen […] • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Generieren von Zufallszahlen … Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen … Erstellen der Histogramme von	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Binomialverteilungen … Variieren der Parameter von Binomialverteilungen … Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) ***Argumentieren*** *Begründen* • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten	
9. Darstellung von Geraden und Ebenen im Raum (9 Stunden)			
• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte	• Stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar • Interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • Stellen Ebenen in Parameterform dar	***Modellieren*** *Strukturieren* • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor *Mathematisieren* • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *Validieren*	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung ***Werkzeuge nutzen*** • nutzen Geodreiecke […] geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum - graphischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen, Geraden und Ebenen - Darstellen von Objekten im Raum	
10. Untersuchung von Lagebeziehungen (9 Stunden)			
• Lagebeziehungen	• Untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden und zwischen Geraden und Ebenen • Berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • Interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen	***Modellieren*** *Strukturieren* • Erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *Mathematisieren* • Erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *Validieren* • Beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation ***Problemlösen*** *Lösen* • Entwickeln Ideen für mögliche	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Lösungswege • Wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *Reflektieren* • Überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen • Interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung ***Kommunizieren*** *Rezipieren* • Beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren ***Werkzeuge nutzen*** • Nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, geometrische Modelle, grafikfähige Taschenrechner, dynamische Geometrie-Software (…) • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Durchführen von Operationen mit Vektoren (…)	
11. Mit dem Skalarprodukt geometrische Objekte untersuchen (9 Stunden)			
• Skalarprodukt	• Deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • Untersuchen mithilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	***Modellieren*** *Strukturieren* • Erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung *Mathematisieren* • Erarbeiten mithilfe mathematischer	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *Validieren* • Beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation ***Problemlösen*** *Lösen* • Entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *Reflektieren* • Überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen • Interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung ***Werkzeuge nutzen*** • Nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, geometrische Modelle, grafikfähige Taschenrechner, dynamische Geometrie-Software (…) • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Durchführen von Operationen mit Vektoren (…)	
12. Von Übergängen und Prozessen (11 Stunden)			
• Stochastische Prozesse	• Beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • Verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer	***Modellieren*** *Strukturieren* • Erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
	Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)	*Mathematisieren* • Übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • Erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells *Validieren* • Beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation ***Argumentieren*** *Vermuten* • Präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur *Begründen* • Stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her • Nutzen mathematischen Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen *Beurteilen* • Überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können	
13. Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang untersuchen (12 Stunden)			
• Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung	• Untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • Interpretieren Parameter von Funktionen im	***Modellieren*** *Validieren* • Verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung • Reflektieren die Abhängigkeit einer	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
	Anwendungszusammenhang	Lösung von den getroffenen Annahmen ***Problemlösen*** *Erkunden* • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme • analysieren und strukturieren die Problemsituation *Lösen* • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z.B. systematisches Ausprobieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus *Reflektieren* • Beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz • Analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung ***Kommunizieren*** *Rezipieren* • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		Werkzeuge nutzen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum …zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen …graphischen Messen von Steigungen • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus • nutzen […] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen	
		In jedem Unterrichtsvorhaben werden nachfolgende Kompetenzen aufgegriffen und gefestigt: ***Argumentieren*** *Beurteilen* • erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie • erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie • beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit ***Kommunizieren*** *Diskutieren* • greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter • nehmen zu mathematikhaltigen,	

Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen		Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
	inhaltsbezogen	**prozessbezogen**	
		auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität • führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei	