SCHULINTERNER LEHRPLAN
ZUM KERNLEHRPLAN FÜR DIE GYMNASIALE OBERSTUFE

Mathematik

Europaschule Ostendorf-Gymnasium

Inhaltsverzeichnis

1 Unterrichtsvorhaben 3
1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben 3
1.1.1 Einführungsphase 3
1.1.2 Qualifikationsphase – Grundkurs 4
1.1.3 Qualifikationsphase – Leistungskurs 5
1.2 Konkretisierungsebene 7
1.2.1 Einführungsphase 7
1.2.2 Qualifikationsphase – Grundkurs 13
1.2.3 Qualifikationsphase – Leistungskurs 21

1 Unterrichtsvorhaben

1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

1.1.1 Einführungsphase

	Inhaltlicher Schwerpunkt	**Inhaltsfelder**	**Zentrale Kompetenzen**
Unterrichtsvorhaben E-I: **Eigenschaften von Funktionen (Wiederholung und Symmetrie, Nullstellen, Transformation)**	- Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, ganzrationalen und Sinusfunktionen	- Funktionen und Analysis (A)	- Argumentieren, Kommunizieren - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben E-II: **Die Ableitung (Änderungsrate, Ableitung, Tangente**	- Grundverständnis des Ableitungsbegriffs - Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren, Kommunizieren - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben E-III: **Funktionsuntersuchungen (charakteristische Punkte, Monotonie, Extrema)**	- Grundlegende Eigenschaften von Potenzfunktionen - Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren - Problemlösen
Unterrichtsvorhaben E-IV: **Potenzen in Termen und Funktionen (rationale Exponenten, Exponentialfunktionen, Wachstumsmodelle)**	- Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren, Problemlösen - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben E-V: **Wahrscheinlichkeit (Erwartungswert, Pfadregel, Vierfeldertafel, bedingte Wahrscheinlichkeit)**	- Mehrstufige Zufallsexperimente - Bedingte Wahrscheinlichkeiten	- Stochastik (S)	- Modellieren, Problemlösen - Werkzeuge nutzen
Zentrale Prüfungen am Ende der Einführungsphase			
Unterrichtsvorhaben E-VI: **Vektoren (Punkte, Vektoren, Rechnen mit Vektoren, Betrag)**	- Koordinatisierungen des Raumes - Vektoren und Vektoroperationen	- Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	- Argumentieren, Kommunizieren - Werkzeuge nutzen

1.1.2 Qualifikationsphase – Grundkurs

	Inhaltlicher Schwerpunkt	Inhaltsfelder	Zentrale Kompetenzen
Qualifikationsphase 1			
Unterrichtsvorhaben GK-Q1-I: **Eigenschaften ganzrationaler Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)**	- Fortführung der Differentialrechnung - Funktionen als mathematische Modelle	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren, Problemlösen - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben GK-Q1-II: **Das Integral (Von der Veränderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)**	- Grundverständnis des Integralbegriffs - Integralrechnung	- Funktionen und Analysis (A)	- Kommunizieren, Argumentieren - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben GK-Q1-III: **Exponentialfunktionen (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)**	- Fortführung der Differentialrechnung	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren - Problemlösen - Werkzeuge benutzen
Unterrichtsvorhaben GK-Q1-IV: **Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)**	- Funktionen als mathematische Modelle - Fortführung der Differentialrechung - Integralrechnung	- Funktionen und Analysis (A)	- Argumentieren - Modellieren, Problemlösen - Werkzeuge benutzen
Unterrichtsvorhaben GK-Q1-V: **Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)**	- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) - Skalarprodukt	- Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	- Modellieren - Problemlösen
Qualifikationsphase 2			
Unterrichtsvorhaben GK-Q2-I: **Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)**	- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) - Lineare Gleichungssysteme	- Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	- Argumentieren - Kommunizieren - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben GK-Q2-II: **Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept**	- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen - Binomialverteilung	- Stochastik (S)	- Modellieren - Werkzeuge nutzen - Problemlösen
Unterrichtsvorhaben GK-Q2-III: **Von Übergängen und Prozessen**	- Stochastische Prozesse	- Stochastik (S)	- Modellieren - Argumentieren

1.1.3 Qualifikationsphase – Leistungskurs

	Inhaltlicher Schwerpunkt	Inhaltsfelder	Zentrale Kompetenzen
Qualifikationsphase 1			
Unterrichtsvorhaben LK-Q1-I: **Eigenschaften ganzrationaler Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)**	- Fortführung der Differentialrechnung - Funktionen als mathematische Modelle	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren, Problemlösen - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben LK-Q1-II: **Das Integral (Von der Veränderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)**	- Grundverständnis des Integralbegriffs - Integralrechnung	- Funktionen und Analysis (A)	- Kommunizieren, Argumentieren - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben LK-Q1-III: **Exponentialfunktionen (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)**	- Fortführung der Differentialrechnung	- Funktionen und Analysis (A)	- Modellieren - Problemlösen - Werkzeuge benutzen
Unterrichtsvorhaben LK-Q1-IV: **Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)**	- Funktionen als mathematische Modelle - Fortführung der Differentialrechnung - Integralrechung	- Funktionen und Analysis (A)	- Argumentieren - Modellieren, Problemlösen - Werkzeuge benutzen
Unterrichtsvorhaben LK-Q1-V: **Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)**	- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) - Skalarprodukt	- Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	- Modellieren - Problemlösen
Unterrichtsvorhaben LK-Q1-VI: **Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)**	- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) - Lineare Gleichungssysteme	- Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	- Argumentieren - Kommunizieren - Werkzeuge nutzen
Qualifikationsphase 2			
Unterrichtsvorhaben LK-Q2-I: **Winkel und Abstände**	- Lagebeziehungen und Abstände - Lineare Gleichungssysteme	- Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	- Problemlösen - Werkzeuge nutzen

	Inhaltlicher Schwerpunkt	Inhaltsfelder	Zentrale Kompetenzen
Unterrichtsvorhaben LK-Q2-II: **Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept**	- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen - Binomialverteilung	- Stochastik (S)	- Modellieren - Werkzeuge nutzen - Problemlösen
Unterrichtsvorhaben LK-Q2-III: **Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen**	- Testen von Hypothesen	- Stochastik (S)	- Modellieren - Kommunizieren
Unterrichtsvorhaben LK-Q2-IV: **Ist die Glocke normal?**	- Normalverteilung	- Stochastik (S)	- Modellieren - Problemlösen - Werkzeuge nutzen
Unterrichtsvorhaben LK-Q2-V: **Von Übergängen und Prozessen**	- Stochastische Prozesse	- Stochastik (S)	- Modellieren - Argumentieren

1.2 Konkretisierungsebene

1.2.1 Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben EF-I:
Eigenschaften und Funktionen (Wiederholung und Symmetrie, Nullstellen, Transformation)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Funktionen 2. Lineare und quadratische Funktionen • Parameter von linearen Funktionen deuten • Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf quadratische Funktionen anwenden und die zugehörigen Parameter deuten. 3. Potenzfunktionen • Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen beschreiben. 4. Ganzrationale Funktionen 5. Symmetrie von Funktionsgraphen • Am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme verwenden. 6. Nullstellen ganzrationaler Funktionen • Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel lösen. 7. Verschieben und Strecken von Graphen • Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten. 8. Polynomdivision und Linearfaktorzerlegung
Zeitbedarf	Ca. 23 Stunden (Bei 3 Std./Woche)
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Problemlösen* ○ Lösen ▪ Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen ▪ Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen ○ Reflektieren ▪ Die Plausibiltät von Ergebnissen überprüfen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen und beispielgebunden unterstützen ○ Begründen ▪ Vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären • *Kommunizieren* ○ Rezipieren ▪ Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben ▪ Mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen erläutern ○ Produzieren ▪ Eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben ○ Diskutieren ▪ Zu mathematikhaltigen, 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

Unterrichtsvorhaben EF-II:
Die Ableitung
(Die Änderungsrate, Ableitung, Tangente)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Mittlere Änderungsrate – Differenzenquotient • Durchschnittliche Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren. 2. Momentane Änderungsrate • Lokale Änderungsraten berechnen im Kontext interpretieren. • Auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate erläutern. • Die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten deuten. • Die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten. 3. Die Ableitung an einer bestimmten Stelle berechnen • Die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung deuten. 4. Die Ableitungsfunktion • Änderungsraten funktional beschreiben und interpretieren (Ableitungsfunktion), Funktionen graphisch ableiten 5. Ableitungsregeln • Die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten nutzen • Die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen anwenden 6. Tangente • Die Tangente und Normale an einem Punkt einer ganzrationalen Funktion aufstellen. 7. Ableitung der Sinusfunktion • Die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion nennen.
Zeitbedarf	Ca. 19 Stunden (bei 3 Std./Woche)
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Mathematisieren ▪ Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen. ▪ Mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten. ○ Reflektieren ▪ Die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen. ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen. ▪ Die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren. • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Muster und Beziehungen erkennen. ○ Lösen ▪ Heuristische Strategien und Prinzipien nutzen ▪ Geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen. ○ Reflektieren ▪ Die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen. • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen ○ Beurteilen ▪ Ergebnisse, Begriffe und Regeln auf Verallgemeinerbarkeit überprüfen

Unterrichtsvorhaben EF-III:
Funktionsuntersuchungen
(Charakteristische Punkte, Monotonie, Extrema)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Charakteristische Punkte eines Funktionsgraphen • Eigenschaften eines Funktionsgraphen beschreiben 2. Monotonie • Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen 3. Hoch- und Tiefpunkte • 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. 4. Mathematische Fachbegriffe in Sachzusammenhängen • Am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von außermathematischen Problemen verwenden.
Zeitbedarf	Ca. 15 Std. (bei 3 Std./Woche)
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen ○ Mathematisieren ▪ Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erlauben ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Muster und Beziehungen erkennen ○ Lösen ▪ Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen ▪ Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen ○ Reflektieren ▪ Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung überprüfen ▪ Die Plausibiltät von Ergebnissen überprüfen ▪ Verschiedene Lösungswege vergleichen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen • *Kommunizieren* ○ Rezipieren ▪ Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben ▪ Math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern ○ Produzieren ▪ Die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden ▪ Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren • *Werkzeuge nutzen* ▪ Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)

Unterrichtsvorhaben EF-IV:
Potenzen in Termen und Funktionen
(rationale Exponenten, Exponentialfunktionen, Wachstumsmodelle)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Potenzen mit rationalen Exponenten 2. Exponentialfunktionen • Einfache Transformation (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen anwenden und die zugehörigen Parameter deuten 3. Exponentialgleichungen und Logarithmus 4. Lineare und exponentielle Wachstumsmodelle • 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
Zeitbedarf	Ca. 15 Std. (bei 3 Std. / Woche)
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ Mathematisieren ▪ 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 ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen ▪ Die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren ▪ Aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern • *Problemlösen* ○ Lösen ▪ Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen ▪ Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen ○ Reflektieren ▪ Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen ▪ Verschiedene Lösungswege vergleichen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Vorgegebene Argumentationen und Beweise erklären • *Kommunizieren* ○ Diskutieren ▪ Zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen begründet Stellung nehmen • *Werkzeuge nutzen* ▪ Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen und zum Lösen von Gleichungen

Unterrichtsvorhaben EF-V:
Wahrscheinlichkeit
(Erwartungswert, Pfadregel, Vierfeldertafel, bedingte Wahrscheinlichkeit)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wahrscheinlichkeitsverteilung – Erwartungswert • Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten • Zufallsexperimente simulieren • Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufstellen und Erwartungswertbetrachtungen durchführen 2. Mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregel • Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen modellieren • Mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und mithilfe der Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln 3. Vierfeldertafel, bedingte Wahrscheinlichkeiten • Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen verwenden • Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln modellieren • Bedingte Wahrscheinlichkeiten bestimmen. • Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten 4. Stochastische Unabhängigkeit • Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit prüfen. • Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten
Zeitbedarf	15 Std. (bei 3 Std. / Woche)
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ Mathematisieren ▪ 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 ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Situation analysieren und strukturieren ○ Lösen ▪ Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen ▪ Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen ○ Reflektieren ▪ Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen ▪ Verschiedene Lösungswege vergleichen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen • *Kommunizieren* ○ Rezipieren ▪ Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen erfassen, strukturieren und formalisieren • *Werkzeuge nutzen* ▪ Digitale Werkzeuge nutzen zum Generieren von Zufallszahlen ▪ Digitale Werkzeuge nutzen zum Ermitteln von Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert) und zum Erstellen von Histogrammen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Unterrichtsvorhaben EF-VI:
Vektoren
(Punkte, Vektoren, Rechnen mit Vektoren, Betrag)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Punkte im Raum • Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen • Geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen 2. Vektoren • Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen 3. Rechnen mit Vektoren • Vektoren addieren, mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen 4. Betrag eines Vektors – Länge einer Strecke • Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras berechnen • Gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Kraft) durch Vektoren darstellen. 5. Figuren und Körper untersuchen • Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen • Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbietung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen • Geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen
Zeitbedarf	15 Std. (bei 3 Std. / Woche)
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Mathematisieren ▪ Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen ▪ Mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Muster und Beziehungen erkennen ○ Lösen ▪ Werkzeuge auswähen, die den Lösungsweg unterstützen ▪ Geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Zusammenhänge zwischen Ober- und Unterbegriffen herstellen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente und Argumentationsketten verknüpfen ▪ Verschiedene Argumentationsstrategien nutzen ○ Beurteilen ▪ Lückenhafte und fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und ergänzen bzw. korrigieren • *Kommunizieren* ○ Rezipieren ▪ Math. Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern ○ Produzieren ▪ Eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben ▪ Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden ○ Diskutieren ▪ Zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen • *Werkzeuge nutzen* ▪ Digitale Werkzeuge nutzen zum Darstellen von Objekten im Raum, grafischen Darstellen von Ortsvektoren und Vektorsummen, Durchführen von Operationen mit Vektoren

1.2.2 Qualifikationsphase – Grundkurs

Unterrichtsvorhaben GK-Q1-I:
Eigenschaften ganzrationaler Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wiederholung: Ableitungsbegriff 2. Die Bedeutung der zweiten Ableitung • Das Krümmungverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben. 3. Kriterien für Extremstellen • Notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extremstellen verwenden. 4. Kriterien für Wendestellen • Notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Wendestellen verwenden. 5. Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen • Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen. 6. Ganzrationale Funktionen bestimmen • Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“). 7. Funktionen mit Parametern • Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren. 8. Funktionenscharen untersuchen • Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren.
Zeitbedarf	29 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen. ○ Mathematisieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen. ▪ Mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen. ▪ Die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen. ▪ Einfache und komplexe mathematische Probleme analysieren und strukturieren die Problemsituation erkennen und formulieren. ○ Lösen ▪ Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln. ▪ Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen. ▪ Einschränkende Bedingungen berücksichtigen. ▪ Einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen. • *Argumentieren* ○ Begründen ▪ 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). • *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ▪ … zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle). ▪ … zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ▪ … Messen von Steigungen. ▪ … Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle

Unterrichtsvorhaben GK-Q1-II:
Das Integral (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Rekonstruieren von Größen • 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. 2. Das Integral • An geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen 3. Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern 4. Bestimmung von Stammfunktionen • Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen. • Die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen. 5. Integral und Flächeninhalt • Den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate ermitteln. • Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen ermitteln • Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch (auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen **Wahlthema:** Mittelwerte von Funktionen **Exkursion:** Stetigkeit und Differenzierbarkeit
Zeitbedarf	21 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen ▪ Vermutungen beispielgebunden unterstützen ▪ Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren ○ Begründen ▪ Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober-/Unterbegriff). ▪ Vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären. • *Kommunizieren* ○ Rezipieren ▪ Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen 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 ○ Produzieren ▪ 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 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

Unterrichtsvorhaben GK-Q1-III:
Exponentialfunktionen (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wiederholung • Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben 2. Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung • Die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden • Die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben 3. Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen • Die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden • In einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden 4. Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum • Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen
Zeitbedarf	12 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ Validieren ▪ 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 • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Muster und Beziehungen erkennen ▪ Informationen recherchieren ○ 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 • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen ○ Beurteilen ▪ Überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können ▪ Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen • *Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Erkunden ▪ … Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle) ▪ … grafischen Messen von Steigungen ▪ … Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle • Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen

Unterrichtsvorhaben GK-Q1-IV:
Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung • In einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung) 2. Produktregel • Die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden 3. Kettenregel • Die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden • Die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden 4. Zusammengesetzte Funktionen untersuchen • Verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten 5. Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang • Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren
Zeitbedarf	14 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Problemlösen* ○ Lösen ▪ Heuristische Strategien und Prinzipien nutzen ▪ Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen ▪ Geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen ▪ Verschiedene Argumentationsketten nutzen ○ Beurteilen ▪ Lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen ▪ Fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren • *Kommunizieren* ○ Produzieren ▪ Eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben ▪ Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden • *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ *… zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen* ▪ *… grafischen Messen von Steigungen* ▪ *… Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle* • *Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen*

Unterrichtsvorhaben GK-Q1-V:
Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren 2. Geraden • Geraden in Parameterform darstellen • Den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren • Strecken in Parameterform darstellen 3. Gegenseitige Lage von Geraden • Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren • Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen • Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten 4. Zueinander orthogonale Vektoren – Skalarprodukt • Das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen 5. Winkel zwischen Vektoren – Skalarprodukt • Mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
Zeitbedarf	20 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ Mathematisieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen ▪ Mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten ○ Validieren ▪ 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 ○ Digitale Werkzeuge nutzen zum … ▪ … grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden ▪ … Darstellen von Objekten im Raum

Unterrichtsvorhaben GK-Q2-I:
Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Das Gauß-Verfahren • Lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen • Den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben • Den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden 2. Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme • Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren 3. Ebenen im Raum – Parameterform • Ebenen in Parameterform darstellen 4. Lagebeziehungen • Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen • Durchstoßpunkte von Geraden und Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten 5. Geometrische Objekte und Situationen im Raum • Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten
Zeitbedarf	18 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen ○ *Lösen* ▪ 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, Falluntersuchungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten,) nutzen ▪ Einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen ○ *Reflektieren* ▪ Verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen ▪ Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren • **Kommunizieren** ○ *Produzieren* ▪ Die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden ▪ Begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen ▪ Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren ▪ Ausarbeitungen erstellen und präsentieren ○ *Diskutieren* ▪ Ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen. • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ▪ … Darstellen von Objekten im Raum

Unterrichtsvorhaben GK-Q2-II:
Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Daten darstellen und durch Kenngrößen beschreiben • Untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben 2. Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen • Den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern • Den Erwartungswert und die Standardabweichung von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen 3. Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung • Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden • Die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen 4. Praxis der Binomialverteilung • Den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben 5. Problemlösen mit der Binomialverteilung • Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen • Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen **Wahlthema:** Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen • Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen
Zeitbedarf	20 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Modellieren** ○ *Strukturieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ *Mathematisieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen ▪ Mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten ○ *Validieren* ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen ▪ Die Angemessenheit aufgestellter […] Modelle für die Fragestellung beurteilen. ▪ Die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren. • **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen ○ *Reflektieren* ▪ Die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen. ▪ Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. • **Kommunizieren** ○ *Diskutieren* ▪ Zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen ▪ Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … 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

Unterrichtsvorhaben GK-Q2-III:
Von Übergängen und Prozessen

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Stochastische Prozesse • Stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben 2. Stochastische Matrizen • Stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben 3. Matrizen multiplizieren • Die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) 4. Potenzen von Matrizen – Grenzverhalten • Die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)
Zeitbedarf	11 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Modellieren** ○ *Strukturieren* ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ *Mathematisieren* ▪ Einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen • **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren ▪ Heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen ▪ Muster und Beziehungen erkennen • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen ○ Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.

1.2.3 Qualifikationsphase – Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben LK-Q1-I:
Eigenschaften ganzrationaler Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wiederholung: Ableitungsbegriff 2. Die Bedeutung der zweiten Ableitung • Das Krümmungverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben. 3. Kriterien für Extremstellen • Notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extremstellen verwenden. 4. Kriterien für Wendestellen • Notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Wendestellen verwenden. 5. Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen • Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen. 6. Ganzrationale Funktionen bestimmen • Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“). 7. Funktionen mit Parametern • Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren. 8. Funktionenscharen untersuchen • Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen
Zeitbedarf	30 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen. ○ Mathematisieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen. ▪ Mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. ○ Validieren ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen. ▪ Die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen. ▪ Einfache und komplexe mathematische Probleme analysieren und strukturieren die Problemsituation erkennen und formulieren. ○ Lösen ▪ Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln. ▪ Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen. ▪ Einschränkende Bedingungen berücksichtigen. ▪ Einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen. • *Argumentieren* ○ Begründen ▪ 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). • *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ▪ … zum Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle). ▪ … zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ▪ … Messen von Steigungen. ▪ … Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle

Unterrichtsvorhaben LK-Q1-II:
Das Integral (Von der Veränderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Rekonstruieren von Größen • 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. 2. Das Integral • An geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen 3. Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern • Den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen 4. Bestimmung von Stammfunktionen • Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen. • Die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen. 5. Integral und Flächeninhalt • Den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate ermitteln. • Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen ermitteln • Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch (auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen 6. Integralfunktion • Den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern 7. Unbegrenzte Flächen – Uneigentliche Integrale • Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen 8. Integral und Rauminhalt • Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen **Wahlthema:** Mittelwerte von Funktionen **Exkursion:** Stetigkeit und Differenzierbarkeit
Zeitbedarf	31 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen ▪ Vermutungen beispielgebunden unterstützen ▪ Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren ○ Begründen ▪ Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober-/Unterbegriff). ▪ Vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären. • *Kommunizieren* ○ Rezipieren ▪ Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen 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 ○ Produzieren ▪ 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 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

Unterrichtsvorhaben LK-Q1-III:
Exponentialfunktionen (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wiederholung • Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben 2. Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung • Die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden • Die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben und begründen • Die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten 3. Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen • Die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden • In einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden 4. Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum • Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen 5. Beschränktes Wachstum • Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen 6. Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion • Die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen • Die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden.	
Zeitbedarf	12 Stunden	
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ Validieren ▪ 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 • *Problemlösen* ○ Erkunden ▪ Muster und Beziehungen erkennen ▪ Informationen recherchieren ○ 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 • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen ○ Beurteilen ▪ Überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können ▪ Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen • *Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Erkunden ▪ … Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle) ▪ … grafischen Messen von Steigungen ▪ … Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen	

Unterrichtsvorhaben LK-Q1-IV:
Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung • In einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung) 2. Produktregel • Die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden • Die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden 3. Kettenregel • Die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden • Die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden • Die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten bilden • Die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden 4. Zusammengesetzte Funktionen untersuchen • Verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen 5. Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang • Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren 6. Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen • Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen 7. Untersuchung von zusammengesetzten Logarithmusfunktionen • Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen • Die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion f(x)=1/x nutzen **Wahlthema:** Integrationsverfahren	
Zeitbedarf	28 Stunden	
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Problemlösen* ○ Lösen ▪ Heuristische Strategien und Prinzipien nutzen ▪ Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen ▪ Geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen • *Argumentieren* ○ Vermuten ▪ Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren ○ Begründen ▪ Math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen ▪ Verschiedene Argumentationsketten nutzen ○ Beurteilen ▪ Lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen ▪ Fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren • *Kommunizieren* ○ Produzieren ▪ Eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben ▪ Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden • *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ *… zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen* ▪ *… grafischen Messen von Steigungen* ▪ *… Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle* • *Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen*	

Unterrichtsvorhaben LK-Q1-V:
Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren 2. Geraden • Geraden in Parameterform darstellen • Den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren • Strecken in Parameterform darstellen 3. Gegenseitige Lage von Geraden • Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren • Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen • Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten 4. Zueinander orthogonale Vektoren – Skalarprodukt • Das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen 5. Winkel zwischen Vektoren – Skalarprodukt • Mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	
Zeitbedarf	20 Stunden	
Prozessbezogene Kompetenzen	• *Modellieren* ○ Strukturieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ Mathematisieren ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen ▪ Mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten ○ Validieren ▪ 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 ○ Digitale Werkzeuge nutzen zum … ▪ … grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden ▪ … Darstellen von Objekten im Raum	

Unterrichtsvorhaben LK-Q1-VI:
Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Das Gauß-Verfahren • Lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen • Den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben • Den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden 2. Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme • Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren 3. Ebenen im Raum – Parameterform • Ebenen in Parameterform darstellen 4. Lagebeziehungen • Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen • Durchstoßpunkte von Geraden und Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten 5. Geometrische Objekte und Situationen im Raum • Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten • Geradlinig begrenzte Punktmengen in Paramterform darstellen	
Zeitbedarf	19 Stunden	
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen ○ *Lösen* ▪ 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, Falluntersuchungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten,) nutzen ▪ Einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen ○ *Reflektieren* ▪ Verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen ▪ Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren • **Kommunizieren** ○ *Produzieren* ▪ Die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden ▪ Begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen ▪ Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren ▪ Ausarbeitungen erstellen und präsentieren ○ *Diskutieren* ▪ Ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen. • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ▪ … Darstellen von Objekten im Raum	

Unterrichtsvorhaben LK-Q2-I:
Winkel und Abstände

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	**1. Normalengleichung und Koordinatengleichung** • Ebenen in Koordinatenform darstellen • Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen **2. Lagebeziehungen** • Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen **3. Abstand zu einer Ebene** • Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen **4. Abstand eines Punktes von einer Geraden** • Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen **5. Abstand windschiefer Geraden** • Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen 6. **Schnittwinkel** • Mit Hilfe des Skalarproduktes geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) **Wahlthema:** Vektorprodukt
Zeitbedarf	25 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen ○ *Lösen* ▪ 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 ○ *Reflektieren* ▪ Verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen ▪ Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren • **Kommunizieren** ○ *Produzieren* ▪ Die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden ▪ Begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen ▪ Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren ▪ Ausarbeitungen erstellen und präsentieren ○ *Diskutieren* ▪ Ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ▪ … Darstellen von Objekten im Raum

Unterrichtsvorhaben LK-Q2-II:
Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	1. Daten darstellen und durch Kenngrößen beschreiben • Untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben 2. Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen • Den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern • Den Erwartungswert und die Standardabweichung von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen 3. Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung • Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden • Die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen • Die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären 4. Praxis der Binomialverteilung • Den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben • Die Sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen 5. Problemlösen mit der Binomialverteilung • Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen • Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen **Wahlthema:** Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen • Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen
Zeitbedarf	22 Stunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Modellieren** ○ *Strukturieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen ○ *Mathematisieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen ▪ Mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten ○ *Validieren* ▪ Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen ▪ Die Angemessenheit aufgestellter […] Modelle für die Fragestellung beurteilen. ▪ Die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren. • **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen ○ *Reflektieren* ▪ Die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen. ▪ Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. • **Kommunizieren** ○ *Diskutieren* ▪ Zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen ▪ Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … 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

Unterrichtsvorhaben LK-Q2-III:
Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	**1. Zweiseitiger Signifikanztest** • Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren **2. Einseitiger Signifikanztest** • Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren **3. Fehler beim Testen von Hypothesen** • Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen **4. Signifikanz und Relevanz** **Exkursion:** Schriftbildanalyse
Zeitbedarf	12 Unterrichtsstunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Modellieren** ○ *Strukturieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren ○ *Mathematisieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen. ▪ Mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. • **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen. ○ *Reflektieren* ▪ Die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen. ▪ Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren. ▪ Verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen. ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. ▪ Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung variieren. • **Argumentieren** ○ *Beurteilen* ▪ 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. • **Kommunizieren** ○ *Diskutieren* ▪ Zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen. ▪ Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen.

Unterrichtsvorhaben LK-Q2-IV:
Ist die Glocke normal?

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	**1. Stetige Zufallsgrößen: Integrale besuchen die Stochastik** • Diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten **2. Die Analysis der Gauß'schen Glockenfunktion** • Den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung beschreiben und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve) **3. Normalverteilung, Satz von de Moivre-Laplace** • Stochastische Situationen untersuchen, die zu annährend normalverteilten Zufallsgrößen führen **Optional: Testen bei der Normalverteilung**
Zeitbedarf	10 Unterrichtsstunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Modellieren** ○ *Strukturieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren ○ *Mathematisieren* ▪ Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen. ▪ Mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. • **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen ○ *Reflektieren* ▪ Die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen. ▪ Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren. ▪ Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. • **Kommunizieren** ○ *Diskutieren* ▪ Zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen. ▪ Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen. • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.

Unterrichtsvorhaben LK-Q2-V:
Von Übergängen und Prozessen

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens und inhaltsbezogene Kompetenzen	**1. Stochastische Prozesse** • Stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben. **2. Stochastische Matrizen** • Stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben. **3. Matrizen multiplizieren** • Die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände.) **4. Potenzen von Matrizen – Grenzverhalten** • Die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände.) **Optional: Mittelwertsregeln**
Zeitbedarf	8 Unterrichtsstunden
Prozessbezogene Kompetenzen	• **Modellieren** ○ *Strukturieren* ▪ Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen. ○ *Mathematisieren* ▪ Einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen • **Problemlösen** ○ *Erkunden* ▪ Eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren. ▪ Heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Sachsituation zu erfassen. ▪ Muster und Beziehungen erkennen. • **Werkzeuge nutzen** ○ *Digitale Werkzeuge nutzen zum …* ▪ … Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen ○ Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.