

## Sek II – Qualifikationsphase

Bitte beachten: Besonders in den Grundkursen die zeitliche Verteilung auf die Halbjahre einhalten, da für einzelne SuS ein Wechsel des Kurses, auch zwischen Heriburg und Nepomucenum, aus organisatorischen Gründen nicht ausgeschlossen werden kann.

Q1.1				
Funktionen und Analysis: Modellieren, Optimieren, Integrieren				
Std.	Thema	Prozessbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Weitere Absprachen
	Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen	<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation</li> <li>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung</li> <li>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li> <li>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> <li>◦ zielgerichteten Variieren der Parameter</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten</li> <li>• beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung</li> <li>• interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang</li> <li>• bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)</li> <li>• beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>• wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind</li> </ul> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen</li> </ul>	Funktionenscharen sind auch geeignet, sie in der Q2.2 als vertiefende Wiederholung zu behandeln

		<p>von Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen</li> </ul>		
Optimierungsprobleme	<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation</li> <li>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung</li> <li>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li> <li>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen</li> </ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation</li> <li>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen</li> <li>• 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese</li> <li>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichenden Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten</li> <li>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Potenzfunktionen mit ganzzahligen (<b>GK</b>) bzw. rationalen (<b>LK</b>) Exponenten</li> </ul> </li> <li>• bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) (<b>GK</b>) bzw. führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück (<b>LK</b>)</li> </ul> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen</li> <li>• wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an</li> </ul>	<p>Es bietet sich an, die allgemeine Produkt- und Kettenregel auch im GK zu behandeln, um interessantere Optimierungsprobleme lösen zu können.</p>	

		<p>Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein</li> <li>• berücksichtigen einschränkende Bedingungen</li> <li>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus</li> <li>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten</li> </ul>		
	Wirkung von Änderungsraten und Integralrechnung	<p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Vermutungen auf</li> <li>• unterstützen Vermutungen beispielgebunden</li> <li>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her</li> <li>• verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten</li> <li>• erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise</li> <li>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen</li> <li>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege</li> <li>• wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus</li> <li>• wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li> <li>• dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar</li> <li>• erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe</li> <li>• deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext</li> <li>• skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion</li> <li>• erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs</li> <li>• erläutern geometrisch-anschaulich (<b>GK</b>) bzw. erläutern (<b>LK</b>) den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung)</li> <li>• bestimmen Stammfunktionen ganzzahliger Funktionen</li> <li>• nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen</li> <li>• bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge (<b>GK</b>) bzw. bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen (<b>LK</b>)</li> <li>• ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate (<b>GK</b>) oder der Randfunktion</li> </ul>	

		<p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse</li> <li>◦ Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals</li> </ul> </li> <li>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen</li> </ul>	<p><b>(LK)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen <b>(GK)</b> bzw. bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen <b>(LK)</b></li> </ul> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs <b>(LK)</b></li> </ul>	
--	--	--	--	--

**Q1.2**  
**Funktionen und Analysis: Fortführung der Differential- und Integralrechnung**  
**Analytische Geometrie und lineare Algebra**

Std.	Thema	Prozessbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Weitere Absprachen
	Modellieren mit Exponentialfunktionen	<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu</li> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation</li> <li>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung</li> <li>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li> <li>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen</li> </ul> <p><b>Problemlösen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ natürliche Exponentialfunktion</li> </ul> </li> <li>• wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an <b>(GK)</b></li> <li>• wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an <b>(GK)</b></li> <li>• beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und beschreiben <b>(GK)</b> bzw. begründen <b>(LK)</b> die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion</li> <li>• untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze</li> <li>• bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge <b>(GK)</b> bzw. bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen <b>(LK)</b></li> <li>• ermitteln den Gesamtbestand oder</li> </ul>	Zur Behandlung der Produkt- und Kettenregel im GK siehe Thema „Optimierungsprobleme“ (Q1.1)

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme</li> <li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege</li> <li>• 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)</li> <li>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus</li> <li>• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</li> <li>◦ grafischen Messen von Steigungen</li> </ul> </li> <li>• entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus</li> <li>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen</li> </ul>	<p>Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate (<b>GK</b>) oder der Randfunktion (<b>LK</b>)</p> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis</li> <li>◦ natürliche Logarithmusfunktion</li> </ul> </li> <li>• nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion</li> <li>• nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: <math>x \rightarrow 1/x</math></li> <li>• verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum</li> </ul>	
Geraden		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Geraden in Parameterform dar</li> <li>• interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext</li> <li>• stellen Strecken (<b>GK</b>) bzw. geradlinig begrenzte Punktmengen (<b>LK</b>) in Parameterform dar</li> <li>• untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden (<b>GK</b>) bzw. zwischen Geraden (<b>LK</b>)</li> <li>• berechnen Schnittpunkte von Geraden</li> </ul>	

		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme</li> <li>• analysieren und strukturieren die Problemsituation</li> <li>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen</li> <li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege</li> <li>• 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)</li> <li>• wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff)</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen</li> <li>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege</li> <li>• verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ grafischen Darstellen von Ortsvektoren,</li> </ul> </li> </ul>		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vektorsummen und Geraden</li> <li>○ Darstellen von Objekten im Raum</li> <li>○ Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> </ul>		
--	--	---	--	--

**Q2.1**

**Analytische Geometrie und lineare Algebra**

**Stochastik: Stochastische Prozesse / Wahrscheinlichkeitsverteilungen und beurteilende Statistik**

Std.	Thema	Prozessbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Weitere Absprachen
	Geraden und Ebenen	<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung</li> <li>• verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung</li> <li>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen</li> </ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus</li> <li>• führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus</li> <li>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten</li> <li>• beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz</li> <li>• analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern</li> <li>• variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen</li> <li>• berücksichtigen vermehrt logische Strukturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar</li> <li>• beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>• wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind</li> <li>• interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen</li> <li>• stellen Ebenen in Parameterform dar</li> <li>• untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen</li> <li>• berechnen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext</li> </ul> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Ebenen in Koordinatenform dar</li> <li>• stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum</li> </ul>	<p>Ein Lösungsalgorithmus für LGS wurde schon beim „Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen“ (Q1.1) eingeführt. An dieser Stelle betonen, wie man die Lösungsmenge eines LGS als Schnittmenge geometrischer Objekte interpretieren kann.</p> <p>Die Koordinaten- und Normalenform der Ebenendarstellung auch im GK behandeln, da sie enorme Rechenvorteile bietet.</p>

		<p>(notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen</li> <li>erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie</li> <li>vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, Zirkel, geometrische Modelle, grafikfähige Taschenrechner, Tabellenkalkulationen, Funktionenplotter, Dynamische-Geometrie-Software und gegebenenfalls Computer-Algebra-Systeme</li> </ul>		
Messen von Winkeln und Abständen		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme</li> <li>analysieren und strukturieren die Problemsituation</li> <li>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege</li> <li>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)</li> <li>wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es</li> <li>untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)</li> </ul> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen</li> </ul>	<p>Abstandsprobleme (vor allem: Abstand Punkt-Ebene) auch im GK behandeln</p>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz</li> <li>• vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> </ul> </li> </ul>		
Stochastische Prozesse		<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur</li> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her</li> <li>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen</li> <li>• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen</li> <li>• verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)</li> </ul>	

	<p>Zufallsgrößen und ihre Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p>	<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation</li> <li>• beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung</li> <li>• reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen</li> </ul> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren und strukturieren die Problemsituation</li> <li>• wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen</li> <li>• erkennen Muster und Beziehungen</li> <li>• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege</li> <li>• 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)</li> <li>• wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben</li> <li>• erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen</li> <li>• bestimmen den Erwartungswert <math>\mu</math> und die Standardabweichung <math>\sigma</math> von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen</li> <li>• verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente</li> <li>• erklären die Binomialverteilung (<b>GK</b>) einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten (<b>LK</b>) und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• beschreiben den Einfluss der Parameter <math>n</math> und <math>p</math> auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung</li> <li>• nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen</li> </ul> <p><b>Zusätzlich im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die <math>\sigma</math>-Regeln für prognostische Aussagen</li> <li>• unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion</li> <li>• untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen</li> <li>• beschreiben den Einfluss der Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve)</li> </ul>	
--	---	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff)</li> <li>• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen</li> <li>• verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, Zirkel, geometrische Modelle, grafikfähige Taschenrechner, Tabellenkalkulationen, Funktionenplotter, Dynamische-Geometrie-Software und gegebenenfalls Computer-Algebra-Systeme</li> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Generieren von Zufallszahlen</li> <li>◦ Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>◦ Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>◦ Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)</li> <li>◦ Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten (GK) und normalverteilten Zufallsgrößen (LK)</li> </ul> </li> <li>• nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen</li> <li>• entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen sie gezielt</li> <li>• reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge</li> </ul>		
--	--	---	--	--

	Beurteilende Statistik	<p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung</li> <li>• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle</li> <li>• erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells</li> <li>• beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen</li> <li>• formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege</li> <li>• führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei</li> </ul>	<p><b>Im GK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit</li> </ul> <p><b>Im LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse</li> <li>• beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art</li> </ul>	
--	------------------------	--	--	--

**Q2.2**

**Vertiefung und Verknüpfung aller Kompetenzen**

Std.	Thema	Prozessbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die SuS ...	Weitere Absprachen
		<p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren Informationen</li> <li>• überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis)</li> </ul>		Möglicher Einstieg in eine vertiefende Wiederholung der Analysis-Inhalte: Scharen von Funktionen im Zusammenhang mit „unterbestimmten“ Modellierungsproblemen und damit der Lösung unterbestimmter LGS

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie</li> <li>• erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie</li> <li>• beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</li> <li>• greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter</li> <li>• nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</li> </ul> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle</li> <li>◦ Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</li> <li>◦ Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung)</li> </ul> </li> </ul>		behandeln.
--	--	---	--	------------