



**Schulinterner Lehrplan  
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

**Mathematik  
am Joseph-König-Gymnasium**

**Stand: November 2019**

## **Inhalt**

- 1 Die Fachgruppe Mathematik am Joseph-König-Gymnasium**
- 2 Entscheidungen zum Unterricht**
  - 2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
  - 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit
  - 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung
  - 2.4 Lehr- und Lernmittel
- 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**
- 4 Diagnose- und Förderelemente am JKG**
- 5 Qualitätssicherung und Evaluation**

# 1 Die Fachgruppe Mathematik am Joseph-König-Gymnasium

Das Joseph-König-Gymnasium liegt nördlich des Ruhrgebiets am Rande des Münsterlandes und beschult vorrangig Schülerinnen und Schüler der Stadt Haltern am See einschließlich der eingemeindeten Ortschaften.

Das Fach Mathematik wird sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der Sekundarstufe II für alle Schülerinnen und Schüler erteilt.

In der Qualifikationsphase kann zwischen Leistungskursen und Grundkursen gewählt werden.

In der Sekundarstufe I wird zur Förderung leistungsschwächerer Schülerinnen und Schüler als Ergänzungsstunde II in den Jahrgangsstufen 5.2 bis 9.2 eine Förderstunde angeboten. In der Jahrgangsstufe 7.1 und 7.2 wird für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler der Kurs „Mathe-Plus“ eingerichtet. Zusätzlich haben alle Schülerinnen und Schüler in 5.2, 8.1 und 8.2 eine zusätzliche Ergänzungsstunde I. Insgesamt umfasst die Fachkonferenz Mathematik 16 Lehrkräfte, von denen alle die Fakultas für die Sekundarstufe I und II besitzen.

Die Fachschaft verfügt über zwei Materialschränke im Lehrerzimmer, in denen sowohl verschiedene aktuelle Lehrwerke und Übungsmaterialien zur Einsicht als auch Lernmittel wie z. B. Geodreiecke, Zirkel, Körpermodelle, Geobretter und Klickies untergebracht sind.

Als Fachkoordinator ist Frau Weiermann von der Schulleitung eingesetzt. Ein Team von zwei Personen bildet in jedem Schuljahr den Fachkonferenzvorsitz.

## **2 Entscheidungen zum Unterricht**

### **2.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben**

Näheres zu den Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase (EF) ist auf den Seiten 4 bis 16 sowie zu den Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q) auf den Seiten 17 bis 31 zu finden.

# 1. Funktionen und Analysis (EF)

Grundlegende Eigenschaften von Potenzfunktionen

Zeitraum: ca. 20 Unterrichtsstunden

Kapitel I: Funktionen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Funktionen		<p><b>Problemlösen</b>  <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen  <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen</p> <p><b>Argumentieren</b>  <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und beispielgebunden unterstützen  <i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären</p> <p><b>Kommunizieren</b>  <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren Beschreiben; mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen erläutern  <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben  <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen; ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität beurteilen; auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen Entscheidungen herbeiführen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkunden und Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)</li> <li>- zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</li> <li>- Lösen von Gleichungen</li> </ul>
2. Lineare und quadratische Funktionen	einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (quadratische Funktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	
3. Potenzfunktionen 4. Ganzrationale Funktionen	Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen beschreiben	
5. Symmetrie und 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 (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	
Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen (Exkursion: Polynomdivision und Linearfaktorzerlegung)		

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**

Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von z.B. Schulformwechslern wird durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen (z.B. Vertiefungskurs). Dabei sollen die Kompetenzen der Mitschülerinnen und Mitschüler genutzt werden.

Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen des GTR gerichtet werden.

Begleitend zu innermathematischen Inhalten werden anwendungsbezogene Aufgaben behandelt.

Anknüpfend an die Erfahrungen aus der S I werden quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet.

Systematisches Erkunden mithilfe des GTR eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen.

Bezüglich der Lösung von Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung wird es durch geeignete Aufgaben Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR geben.

## 2. Abhängigkeiten und Änderungen – Ableitung (EF)

Von der mittleren zur momentanen Änderungsrate / Grundverständnis des Ableitungsbegriffs

Zeitraum: ca. 16 Unterrichtsstunden

Kapitel II: Abhängigkeiten und Änderungen - Ableitung	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Mittlere Änderungsrate – Differenzenquotient 2. Momentane Änderungsrate	mittlere Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren momentane Änderungsraten berechnen und im Kontext interpretieren, auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur momentanen Änderungsrate qualitativ erläutern, die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten deuten, die Ableitung an einer Stelle als momentane Änderungsrate / Tangentensteigung deuten	<b>Modellieren</b> <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen; die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen
3. Die Ableitung an einer bestimmten Stelle berechnen	die Ableitung an einer Stelle als momentane Änderungsrate / Tangentensteigung deuten	
4. Die Ableitungsfunktion	Änderungsraten funktional beschreiben und interpretieren (Ableitungsfunktion), Funktionen graphisch ableiten	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen <i>Beurteilen</i> Ergebnisse, Begriffe und Regeln auf Verallgemeinerbarkeit überprüfen
5. Ableitungsregeln 6. Tangente	die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten nutzen, die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen anwenden.	<b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden; flexibel zwischen mathematischen

Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		<p>Darstellungsformen wechseln  <i>Diskutieren</i> zu mathemathaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkunden, Berechnen und Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)</li> <li>- zielgerichteten Variieren von Parametern</li> <li>- grafischen Messen von Steigungen</li> <li>- Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</li> </ul>
<p><b>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</b></p> <p>Als Kontext für den Übergang von der mittleren zur momentanen Änderungsrate kann die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt werden. Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden.</p> <p>Zur geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der mittleren zur momentanen Änderungsrate bzw. der Sekante zur Tangente wird der GTR eingesetzt.</p> <p>Im Zusammenhang mit dem graphischen Ableiten und dem Begründen der Eigenschaften eines Funktionsgraphen sollen die Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise zum Vermuten, Begründen und Präzisieren ihrer Aussagen angehalten werden. Hier ist auch der Zeitpunkt, den Begriff des Extrempunktes (lokal vs. global) zu präzisieren und dabei auch Sonderfälle, wie eine konstante Funktion, zu betrachten, während eine Untersuchung der Änderung von Änderungen erst zu einem späteren Zeitpunkt des Unterrichts (Q1) vorgesehen ist.</p> <p>Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen können auch Tangentengleichungen bestimmt werden.</p>		



### 3. Eigenschaften von Funktionen (EF)

Eingehende Untersuchung verschiedener Funktionstypen

Zeitraum: ca. 12 Unterrichtsstunden

Kapitel III: Eigenschaften von Funktionen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Charakteristische Punkte eines Funktionsgraphen	Eigenschaften eines Funktionsgraphen beschreiben	<p><b>Modellieren</b>  <i>Strukturieren</i> Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen  <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten  <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</p> <p><b>Problemlösen</b>  <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen  <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; einschränkende Bedingungen berücksichtigen  <i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung überprüfen; die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen; verschiedene Lösungswege vergleichen</p> <p><b>Argumentieren</b>  <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren  <i>Begründen</i> mathematische Regeln und Sätze für Begründungen nutzen</p> <p><b>Kommunizieren</b>  <i>Rezipieren</i> Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren</p>
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	

Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen (Exkursion: Extremstellen mithilfe der zweiten Ableitung bestimmen)		beschreiben; mathematische Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern <i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachsprachliche Notation in angemessenem Umfang verwenden; Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkunden und zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)</li> </ul>
--	--	---

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**

Im Anschluss an Unterrichtsvorhaben II wird die Frage aufgeworfen, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.

Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten, nutzen die Schülerinnen und Schüler den GTR.

Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen aus dem Bereich des Vermutens.

Kontexte spielen auch in diesem Unterrichtsvorhaben eine Rolle. Quadratische Funktionen können stets als Weg-Zeit-Funktion bei Fall-, Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen gedeutet werden.

Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden. Bei der Klassifizierung der Formen können die Begriffe aus Unterrichtsvorhaben II eingesetzt werden. Zusätzlich werden die Symmetrie zum Ursprung und das Globalverhalten untersucht. Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.

Für ganzrationale Funktionen werden Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vielmöglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren. Die Untersuchungen auf Symmetrien und Globalverhalten werden fortgesetzt.

Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, sollen die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert werden, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z.B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.

#### 4. Analytische Geometrie und Lineare Algebra / Vektoren im $\mathbb{R}^3$ (EF)

Koordinatisierungen des Raumes / Vektoren und Vektoroperationen

Zeitraum: ca. 12 Unterrichtsstunden

Kapitel IV: Vektoren	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene 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	<b>Modellieren</b> <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen
2. Vektoren	Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen	<b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen <i>Lösen</i> Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen
3. Rechnen mit Vektoren	Vektoren addieren, mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Ober- und Unterbegriffen herstellen; mathematische Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen; verschiedene Argumentationsstrategien nutzen; lückenhafte und fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und ergänzen bzw. korrigieren
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	<b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> mathematische Begriffe in Sachzusammenhängen erläutern <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben; Fachsprache und fachsprachliche Notation verwenden
5. Figuren und Körper untersuchen	Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen; geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen; geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen	

<p>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen (Exkursion: Mit dem Auto in die Kurve – Vektoren in Aktion)</p>	<p>Gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Beschleunigung) durch Vektoren darstellen</p>	<p><i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet Stellung nehmen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b>  <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellen von Objekten im Raum</li> <li>- grafischen Darstellen von Ortsvektoren und Vektorsummen</li> <li>- Durchführen von Operationen mit Vektoren</li> </ul>
--	---	--

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**  
Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung).  
An geeigneten Beispielen trainieren die Schülerinnen und Schüler das Zeichnen von Schrägbildern, um ihr räumliches Vorstellungsvermögen zu schulen.  
Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität.

## 5. Wahrscheinlichkeit (EF)

Mehrstufige Zufallsexperimente / Bedingte Wahrscheinlichkeiten

Zeitraum: ca. 12 Unterrichtsstunden

Kapitel V: Wahrscheinlichkeit	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Wahrscheinlichkeitsverteilung – Erwartungswert	Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten, Zufallsexperimente simulieren, Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufstellen und Erwartungswertbetrachtungen durchführen	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren; Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen
2. Mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregel	Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen modellieren, mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und mithilfe der Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln	<i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen; mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten; einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen
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	<i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Situation analysieren und strukturieren <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen
4. Stochastische Unabhängigkeit	Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit prüfen, Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten	<i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen; verschiedene Lösungswege Vergleichen  <b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> mathematische Regeln und Sätze für Begründungen nutzen

<p>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen (Exkursion: Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Lernen aus Erfahrung – die Bayes'sche Regel)</p>	<p>Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten</p>	<p><b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> Informationen aus mathemathhaltigen Texten und Darstellungen erfassen, strukturieren und formalisieren</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle)</li> <li>- Generieren von Zufallszahlen</li> <li>- Ermitteln von Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)</li> <li>- Erstellen von Histogrammen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> </ul>
---	---	---

**Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen**

Zur Modellierung von Wirklichkeit werden Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) - geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator).

Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit / ohne Zurücklegen mit / ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren.

*Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.*

Digitale Werkzeuge können verwendet werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen.

Insgesamt ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollten Beispiele aus verschiedenen Bereichen betrachtet werden. Sowohl als Einstiegskontext als auch zur späteren Vertiefung bietet sich beispielsweise die Betrachtung medizinischer Diagnostiktests an.

Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet.

Die Schülerinnen und Schüler sollen zwischen verschiedenen Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) wechseln können und diese zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten beim Vertauschen von Merkmal und Bedingung und zum Rückschluss auf unbekannte Astwahrscheinlichkeiten nutzen können.

Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs  $P(A \cap B)$  von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.

## 6. Potenzen in Termen und Funktionen (EF)

Funktionen und Analysis / Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen und Vergleich verschiedener Wachstumsprozesse

Zeitraum: ca. 12 Unterrichtsstunden

Kapitel VI: Potenzen in Termen und Funktionen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Potenzen mit rationalen Exponenten		<b>Modellieren</b>
2. Exponentialfunktionen	Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen anwenden und die zugehörigen Parameter deuten	<i>Strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren; Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen</i>
3. Exponentialgleichungen und Logarithmus		<i>Mathematisieren zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen; mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten; einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen</i>
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	<i>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</i>

<p>Wiederholen –Vertiefen – Vernetzen (Exkursion: Logarithmusgesetze)</p>		<p><b>Problemlösen</b>  <i>Lösen</i>      ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen  <i>Reflektieren</i> Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen; verschiedene Lösungswege Vergleichen</p> <p><b>Argumentieren</b>  <i>Vermuten</i>    Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren  <i>Begründen</i>   vorgegebene Argumentationen und Beweise erklären</p> <p><b>Kommunizieren</b>  <i>Diskutieren</i>   zu mathemathaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen begründet Stellung nehmen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle)</li> <li>- zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</li> <li>- Lösen von Gleichungen</li> </ul>
---	--	--



### **Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen (EF)**

- Die Kapitel I – III müssen immer am Anfang stehen, sie sind also Unterrichtsgegenstand im 1. Halbjahr.
- Bei den Kapiteln IV – VI muss jährlich die Reihenfolge entschieden werden, je nach Themen der Zentralklausur.
- Jede Klausur enthält einen hilfsmittelfreien Teil.

# 1. Funktionen und Analysis (Q)

Funktionen als mathematische Modelle – Fortführung der Differentialrechnung

Zeitraum: ca. 30 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel I: Eigenschaften von Funktionen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Wiederholung: Ableitung		<b>Modellieren</b>
2. Die Bedeutung der zweiten Ableitung	das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben	<i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten
3. Kriterien für Extremstellen	notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden	<i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen; die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen
4. Kriterien für Wendestellen		
5. Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	<b>Problemlösen</b>
6. Ganzrationale Funktionen bestimmen	Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)	<i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen; einfache und komplexe mathematische Probleme analysieren und strukturieren; die Problemsituation erkennen und formulieren
7. Funktionen mit Parametern	Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren	<i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln; ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; einschränkende Bedingungen berücksichtigen; einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen
8. Funktionenscharen untersuchen	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren + und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen	<b>Argumentieren</b> <i>Begründen</i> 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)
		<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> <li>- Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle)</li> <li>- Zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</li> <li>- Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</li> </ul>

## Funktionen und Analysis (Fortsetzung) (Q)

Grundverständnis des Integralbegriffs - Integralrechnung

Zeitraum: GK ca. 20 Unterrichtsstunden, LK ca. 30 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel II: Schlüsselkonzept: Integral	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Rekonstruieren einer Größe	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	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen; Vermutungen beispielgebunden unterstützen; Vermutungen mit Hilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren <i>Begründen</i> Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff); vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären
2. Das Integral	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	<b>Kommunizieren</b> <i>Rezipieren</i> 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
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	<i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben; begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen; flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln; Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren; Ausarbeitungen erstellen und präsentieren
4. Bestimmung von Stammfunktionen	Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen; die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i>
5. Integral und Flächeninhalt	den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate (LK: oder der Randfunktion) ermitteln; Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten (LK: und uneigentlichen) Integralen ermitteln; Integrale mit Hilfe von (LK: ggf. aus Nachschlagewerken entnommenen) Stammfunktionen und	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und x-Achse</li> <li>- Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals</li> <li>- Erkunden und Recherchieren sowie Berechnen und Darstellen</li> </ul>

	numerisch (auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen	
+ 6. Integralfunktion	+ den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	
+ 7. Unbegrenzte Flächen – Uneigentliche Integrale	+ Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen	
+ 8. Integral und Rauminhalt	+ Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die x-Achse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen	

## Funktionen und Analysis (Fortsetzung) (Q)

Funktionen als mathematische Modelle – Fortführung der Differentialrechnung

Zeitraum: GK ca. 15 Unterrichtsstunden, LK ca. 26 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel III: Exponentialfunktion	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Wiederholung	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen; die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen; aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern; die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen; Informationen recherchieren <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen; einschränkende Bedingungen berücksichtigen  <b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mit Hilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen <i>Beurteilen</i> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können; Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkunden</li> <li>- Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)</li> <li>- Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</li> </ul> Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen
2. Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden; die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben + und begründen	
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	

## Funktionen und Analysis (Fortsetzung) (Q)

Funktionen als mathematische Modelle – Fortführung der Differentialrechnung

Zeitraum: GK ca. 16 Unterrichtsstunden, LK ca. 33 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel IV: Zusammengesetzte Funktionen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung	in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)	<b>Problemlösen</b> <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen
2. Produktregel	die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen anwenden + die Produktregel zum Ableiten von weiteren Verknüpfungen von Funktionen anwenden	<b>Argumentieren</b> <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mit Hilfe von Fachbegriffen präzisieren
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	<i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen; verschiedene Argumentationsstrategien nutzen <i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen; fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren
4. Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden + den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen	<b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben; Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden
5. Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren	<b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i>
+ 6. Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen	+ Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung)	- zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen - Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle  Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen

	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 $f(x)=\frac{1}{x}$ nutzen	

## 2. Analytische Geometrie und Lineare Algebra (Q)

Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte - Skalarprodukt

Zeitraum: ca. 20 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel V: Geraden <sup>1</sup>	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren		<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren; Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen; mit Hilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</p> <p><i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen; die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen; aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b> Geodreieck, geometrische Modelle und dynamische Geometrie-Software nutzen zum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- graphischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden</li> <li>- Darstellen von Objekten im Raum</li> </ul>
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)	

<sup>1</sup> Kapitel V kann auch vorgezogen werden, es verwendet keine Kompetenzen, die in den Kapiteln I bis IV erworben werden.



## Analytische Geometrie und Lineare Algebra (Fortsetzung) (Q)

Lineare Gleichungssysteme – Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte - Lagebeziehungen

Zeitraum: ca. 18 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel VI: Ebenen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene 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	<p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> heuristische Hilfsmittel auswählen (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), um die Situation zu erfassen</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; heuristische Strategien und Prinzipien (z.B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten) nutzen; einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen</p> <p><i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen; Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren; Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden; begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen; Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren; Ausarbeitungen erstellen und präsentieren</p> <p><i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> <li>- Darstellen von Objekten im Raum</li> </ul>
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 mit 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 Parameterform darstellen	

## + Analytische Geometrie und Lineare Algebra (Fortsetzung) (Q)

Lineare Gleichungssysteme – Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte – Lagebeziehungen und Abstände

Zeitraum: LK ca. 25 Unterrichtsstunden

★= nur LK

+ Kapitel VII: Abstände und Winkel	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
+ 1. Normalengleichung und Koordinatengleichung	Ebenen in Koordinatenform darstellen; Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	<p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> heuristische Hilfsmittel auswählen (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), um die Situation zu erfassen</p> <p><i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; heuristische Strategien und Prinzipien (z.B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten) nutzen; einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen</p> <p><i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen; Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren; Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Produzieren</i> die Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden; begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen; Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren; Ausarbeitungen erstellen und präsentieren</p> <p><i>Diskutieren</i> ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> <li>- Darstellen von Objekten im Raum</li> </ul>
+ 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 Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	

### 3. Stochastik (Q)

Kenngößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen – Binomialverteilung – Testen von Hypothesen

Zeitraum: GK ca. 22 Unterrichtsstunden, LK ca. 24 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel VIII: Wahrscheinlichkeit - Statistik	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Daten darstellen und durch Kenngrößen beschreiben	Lage und Streumaße von Stichproben untersuchen	<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren; Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen; mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten</p> <p><i>Validieren</i> 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</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen</p> <p><i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen; Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren; Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen; Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generieren von Zufallszahlen</li> <li>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten</li> <li>- Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> </ul>
2. Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen	den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern; den Erwartungswert $\mu$ und die Standardabweichung $\sigma$ 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	

		<ul style="list-style-type: none"><li>- Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li><li>- Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen</li></ul>
	+ freiwillige Teilnahme am „Tag der Statistik“ der Universität Dortmund	

## + Stochastik (Fortsetzung) (Q)

Kenngößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen – Binomialverteilung – Testen von Hypothesen

Zeitraum: LK ca. 16 Unterrichtsstunden

★= nur LK

+ Kapitel VIII: Wahrscheinlichkeit – Statistik (Fortsetzung)	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
+ 6. Zweiseitiger Signifikanztest	Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren</p> <p><i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und Stellen</p> <p><i>Reflektieren</i> 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</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p><i>Beurteilen</i> lückenhafte Argumentationskettenerkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren; überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung</p>
+ 7. Einseitiger Signifikanztest	Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	
+ 8. Fehler beim Testen von Hypothesen	Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen	
+ 9. Signifikanz und Relevanz		

		nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen
--	--	--

## + Stochastik (Fortsetzung) (Q)

Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen – Normalverteilung – Testen von Hypothesen

Zeitraum: ca. 15 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel IX: Stetige Zufallsgrößen – Normalverteilung	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
+ 1. Stetige Zufallsgrößen: Integrale besuchen die Stochastik	diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten	<b>Modellieren</b> <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen; mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten  <b>Problemlösen</b> <i>Erkunden</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen <i>Reflektieren</i> die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen; Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren; Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren  <b>Kommunizieren</b> <i>Diskutieren</i> zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen; Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen  <b>Werkzeuge nutzen</b> <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen
+ 2. Die Analysis der Gaußschen Glockenfunktion	den Einfluss der Parameter $\mu$ und $\sigma$ 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 annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen	

## Stochastik (Fortsetzung) (Q)

Stochastische Prozesse

Zeitraum: GK ca. 12 Unterrichtsstunden, LK ca. 14 Unterrichtsstunden

★= nur LK

Kapitel X: Stochastische Prozesse	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
1. Stochastische Prozesse	stochastische Prozesse mit Hilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben	<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen</p> <p><i>Mathematisieren</i> einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><i>Erkunden</i> eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren; heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen; Muster und Beziehungen erkennen</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b></p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen</li> </ul> <p>Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen</p>





### **Vorhabenbezogene Absprachen (Q)**

- Jede Klausur enthält einen hilfsmittelfreien Teil.

## **2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit**

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 16 bis 26 sind fachspezifisch angelegt.

### ***Überfachliche Grundsätze:***

- 1) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler/innen.
- 3) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4) Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 5) Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
- 6) Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
- 7) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
- 9) Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
- 11) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- 15) Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

### ***Fachliche Grundsätze:***

- 1) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 2) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 3) Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 4) Die Einstiege in neue Themen erfolgen in der Regel mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt.
- 5) Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- 6) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.
- 7) Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- 8) Parallel zum Haus- bzw. Übungsheft wird in allen Kursen ein Portfolio als „Wissensspeicher“ geführt, in dem fachliche Inhalte und Erkenntnisse bezüglich der Prozesse in systematischer Form gesichert werden.

- 9) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

## 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Mathematik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

### **Verbindliche Absprachen:**

- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Mindestens eine Klausur je Schuljahr in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
- Alle Klausuren in der Q-Phase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z. B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes ...) selbstständig vorzutragen.

### **Verbindliche Instrumente:**

#### **Überprüfung der schriftlichen Leistung**

- **Einführungsphase:** Zwei Klausuren je Halbjahr, davon eine (in der Regel die vierte Klausur in der Einführungsphase) als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur. Dauer der Klausuren: 2 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1.). Die zweite Klausur des ersten Halbjahres enthält einheitlich einen hilfsmittelfreien Teil im Umfang von 15 Minuten Bearbeitungsdauer.
- **Grundkurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 2 -3 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.12)  
(**Neu** für Schülerinnen und Schüler, die ab 2021 das Abitur ablegen: Klausurdauer 90 Minuten in Q 1.1 – Q 1.2; Klausurdauer 135 Minuten in Q 2.1)
- **Grundkurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt haben. Dauer der Klausur: 3 Zeitstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)  
(**Neu** für Schülerinnen und Schüler, die ab 2021 das Abitur ablegen: Klausurdauer 225 Minuten)
- **Leistungskurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 3-4 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)  
(**Neu** für Schülerinnen und Schüler, die ab 2021 das Abitur ablegen: Klausurdauer 135 Minuten in Q 1.1 und Q 1.2; Klausurdauer 225 Minuten in Q 2.1)
- **Leistungskurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen (die

Fachkonferenz hat beschlossen, die letzte Klausur vor den Abiturklausuren unter Abiturbedingungen bzgl. Dauer und inhaltlicher Gestaltung zu stellen). Dauer der Klausur: 4,25 Zeitstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)

(**Neu** für Schülerinnen und Schüler, die ab 2021 das Abitur ablegen: Klausurdauer 270 Minuten in Q 2.2)

- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die zweite Klausur Q1 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt. (Vgl. APO-GOST B § 14 (3) und VV 14.3.)

### ***Überprüfung der sonstigen Leistung***

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern bekanntgegeben werden müssen:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
- Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungswegen
- Selbstständigkeit im Umgang mit der Arbeit
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben...)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen
- Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen
- Anfertigen zusätzlicher Arbeiten, z. B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen

### ***Konkretisierte Kriterien:***

#### ***Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung***

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten.

Dabei sind in der Qualifikationsphase alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 45% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

#### ***Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen***

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Mitarbeit nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für eine gute bzw. eine ausreichende Leistung dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Quartals- und Abschlussnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen, eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht:

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht

Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf



## 2.4 Lehr- und Lernmittel

In den Jahrgangsstufe 10 hat die Fachkonferenz die Nutzung des Lehrwerkes *Lambacher Schweizer: Mathematik Einführungsphase*, für die 11 und 12 *Lambacher Schweizer: Mathematik Qualifikationsphase Leistungskurs / Grundkurs* des Klett-Verlages beschlossen.

Als graphikfähige Taschenrechner werden folgende Modelle benutzt:

Eintritt Oberstufe ab dem SJ 2016/17: TI-Nspire CX;

Eintritt Oberstufe ab dem SJ 2019/20: CASIO FX-CG50.

### 3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Mathematik hat sich im Rahmen des Schulprogramms und in Absprache mit den betreffenden Fachkonferenzen auf folgende, zentrale Schwerpunkte geeinigt.

#### **Zusammenarbeit mit anderen Fächern**

Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. Beispielsweise im Bereich „Wachstum und Zerfall“ werden die zugrundeliegenden physikalischen bzw. biologischen Modelle als Argumentationsgrundlage verwendet und durch mathemathikhaltige Argumentationen verifiziert. Weitere Anwendungsbezüge finden sich im Kontext der Änderungsraten und Geschwindigkeitsuntersuchungen.

#### **Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit**

Spätestens im ersten Halbjahr der Qualifikationsphase werden im Unterricht an geeigneten Stellen Hinweise zur Erstellung von Facharbeiten gegeben. Das betrifft u. a. Themenvorschläge, Hinweise zu den Anforderungen und zur Bewertung.

### 4 Diagnose- und Fördererlemente am JKG

Jahrgangsstufe	Diagnoseelemente	Fördererlemente	Fordererlemente
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>eine Ergänzungsstunde II (nicht für alle Schülerinnen und Schüler verpflichtend) ab dem zweiten Halbjahr durch Fachlehrerinnen und Fachlehrer (s. Förderkonzept S. 3)</li> <li>Hausaufgabenbetreuung (Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 9 helfen im Rahmen ihrer „JoGy-Stunden“ bei der Anfertigung der Hausaufgaben an zwei Nachmittagen, s. Förderkonzept S. 13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Känguru-Wettbewerb (s. Förderkonzept S. 7)</li> <li>Mathematik-Olympiade (s. Förderkonzept S. 16)</li> </ul>
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine Ergänzungsstunde II</li> <li>Hausaufgabenbetreuung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eine Ergänzungsstunde II</li> <li>Känguru-Wettbewerb</li> <li>Mathematik-Olympiade</li> <li>SchülerAkademie</li> </ul>

			Mathematik in Münster (SAMMS) (s. Förderkonzept S. 16f)
<b>7</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Ergänzungsstunde II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Känguru-Wettbewerb</li> <li>• Mathematik-Olympiade</li> </ul>
<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernstandserhebungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Ergänzungsstunde I</li> <li>• eine Ergänzungsstunde II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Ergänzungsstunde I</li> <li>• Känguru-Wettbewerb</li> <li>• Mathematik-Olympiade</li> </ul>
<b>9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SINUS-Test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Ergänzungsstunde II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Känguru-Wettbewerb</li> <li>• Mathematik-Olympiade</li> </ul>
<b>EF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Klausur am Ende der EF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefungsunterricht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefungsunterricht</li> <li>• Känguru-Wettbewerb</li> <li>• Mathematik-Olympiade</li> </ul>
<b>Q1 / Q2</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Känguru-Wettbewerb</li> <li>• Mathematik-Olympiade</li> </ul>

## **5 Qualitätssicherung und Evaluation**

Durch Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren in Fachdienstbesprechungen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Das schulinterne Curriculum (siehe 2.1) ist nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Jedoch wird dieses jedes Jahr im Hinblick auf Abiturvorgaben für einzelne Jahrgänge u.U. abgeändert. Auf jeder Sitzung einer Fachkonferenz wird das Curriculum besprochen, für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen diskutiert und ggf. geändert, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.