

## Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

### Unterrichtsvorhaben Q1-I:

**Thema:**

Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Optimierungsprobleme, Funktionenscharen) (Q-GK-A1)

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfelder:**

Funktionen und Analysis (A)  
Lineare Algebra (G)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Funktionen als mathematische Modelle
- Fortführung der Differentialrechnung
- Lineare Gleichungssysteme

**Zeitbedarf:** 29 Std.

### Unterrichtsvorhaben Q1-II :

**Thema:**

Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen) (Q-GK-A2)

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Fortführung der Differentialrechnung

**Zeitbedarf:** 15 Std.

### Unterrichtsvorhaben Q1-III:

**Thema:**

Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel) (Q-GK-A3))

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren, Problemlösen
- Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltlicher Schwerpunkte:**

- Funktionen als mathematische Modelle
- Fortführung der Differentialrechnung

**Zeitbedarf:** 16 Std.

### Unterrichtsvorhaben Q1-IV:

**Thema:**

Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhaltsberechnung, Integralfunktion) (Q-GK-A4))

**Zentrale Kompetenzen:**

- Problemlösen und Problemlösen
- Kommunizieren und Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Grundverständnis des Integralbegriffs
- Integralrechnung

**Zeitbedarf:** 21 Std.

**Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS (Fortsetzung)**

Unterrichtsvorhaben Q1-V:

**Thema:**

*Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf, Lagebeziehungen)*  
(Q-GK-G1)

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren und Problemlösen
- Kommunizieren und Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Analytische Geometrie und Lineare Algebra  
(G)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)
- Lineare Gleichungssysteme
- Skalarprodukt

**Zeitbedarf:** 20 Std.

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 101 Stunden**

**Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS**

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösen und Modellieren</li> <li>• Argumentieren und Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen)</li> <li>• Lagebeziehungen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 18 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 6 Std.</p>
--	---

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (Q-GK-S2)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p><b>Thema:</b> <i>Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)</i></p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Argumentieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> 9 Std.</p>
---	--

**Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS Fortsetzung**

Unterrichtsvorhaben Q2-V :

**Thema:**

*Von Übergängen und Prozessen  
(Q-GK-S4)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Argumentieren

**Inhaltsfeld:**

Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Stochastische Prozesse

**Zeitbedarf:** 9 Std.

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 51 Stunden**

## Kompetenzerwartungen zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben

---

### Unterrichtsvorhaben Q1-I

Thema: Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Optimierungsprobleme, Funktionenscharen) (Q-GK-A1)

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen

das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben

notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden

Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen

Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)

Lineare Gleichungssysteme in Matrix-Schreibweise darstellen und den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben und anwenden

Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren

Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren

#### Prozessbezogene Kompetenzen

##### **Modellieren**

- Strukturieren* Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,
- Mathematisieren* zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten,
- Validieren* die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen.

## **Problemlösen**

*Erkunden*

Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen einfache und komplexe mathematische Probleme, analysieren und strukturieren die Problemsituation erkennen und formulieren,

*Lösen*

Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen

## **Argumentieren**

*Begründen*

mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen, vermehrt logische Strukturen berücksichtigen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),

## **Werkzeuge nutzen**

*Digitale Werkzeuge nutzen zum*

Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen  
Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle),  
zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen,  
grafischen Messen von Steigungen  
Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle

---

### Unterrichtsvorhaben Q1-II

Thema: Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen) (Q-GK-A2)

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben

die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden  
die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben

die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden

Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen

den natürlichen Logarithmus als Umkehroperation zum Lösen von Exponentialgleichungen nutzen

#### Prozessbezogene Kompetenzen

## **Modellieren**

*Strukturieren*

Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen

*Validieren*

die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren

## Problemlösen

- Erkunden* Muster und Beziehungen erkennen,  
Informationen recherchieren
- Lösen* ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen,  
Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen,  
geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen einschränkende Bedingungen berücksichtigen

## Argumentieren

- Vermuten* Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren
- Begründen* math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen
- Beurteilen* überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,  
Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen

## Werkzeuge nutzen

- Digitale Werkzeuge nutzen zum*
- Erkunden
  - Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle),  
grafischen Messen von Steigungen,
  - Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle
  - Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen
- 

### Unterrichtsvorhaben Q1-III

Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen  
(Produktregel, Kettenregel) (Q-GK-A3)

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen

in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)

die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden

die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden,  
die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden  
verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten

Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren

## Prozessbezogene Kompetenzen

### **Problemlösen**

*Lösen* heuristische Strategien und Prinzipien nutzen,  
Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen,  
geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur  
Problemlösung auswählen

### **Argumentieren**

*Vermuten* Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe  
von Fachbegriffen präzisieren,

*Begründen* math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente  
zu Argumentationsketten verknüpfen,  
verschiedene Argumentationsstrategien nutzen

*Beurteilen* lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen,  
fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren

### **Kommunizieren**

Produzieren eigene Überlegungen formulieren und eigene  
Lösungswege beschreiben,  
Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden

### **Werkzeuge nutzen**

*Digitale Werkzeuge nutzen zum*  
zielgerichteten Variieren der  
Parameter von Funktionen  
Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler  
Werkzeuge reflektieren und begründen

---

## Unterrichtsvorhaben Q1-IV

Thema: Das Integral, ein Schlüsselkonzept (von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhaltsberechnung, Integralfunktion) (Q-GK-A4)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

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

an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen

geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern

Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralennutzen

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 mithilfe von gegebenen (LK: oder Nachschlagewerken entnommenen) Stammfunktionen und numerisch (GK: auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen

Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und ggf. uneigentlichen Integralen bestimmen.

### Prozessbezogene Kompetenzen

#### **Argumentieren**

*Vermuten*

Vermutungen aufstellen, Vermutungen beispielgebunden unterstützen, Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren,

*Begründen*

Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff) vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären

## **Kommunizieren**

### *Rezipieren*

Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren,

Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern.

### *Produzieren*

eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben,

begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren

## **Werkzeuge nutzen**

### *Digitale Werkzeuge nutzen zum*

Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse, Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integralen

---

## Unterrichtsvorhaben Q1-V

Thema: Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf, Lagebeziehungen) (Q-GK-G1)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Geraden in Parameterform darstellen  
den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren

Strecken in Parameterform darstellen  
die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren

Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen

Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten

das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen

mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)

### Prozessbezogene Kompetenzen

## **Modellieren**

### *Strukturieren*

zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,

### *Mathematisieren*

zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten,

*Validieren* die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern

### **Werkzeuge nutzen**

Geodreiecke, geometrische Modelle und dynamische Geometrie-Software nutzen;  
Digitale Werkzeuge nutzen zum grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum

---

## Unterrichtsvorhaben Q2-I

Thema: Ebenen (Q-GK-G2)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Wiederholung: lineare Gleichungssysteme den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden

die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren

Ebenen in Parameterform darstellen

Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden und zwischen Geraden und Ebenen untersuchen

Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten

### Prozessbezogene Kompetenzen

#### **Problemlösen**

*Erkunden*

wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen

*Lösen*

Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln  
Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten)nutzen,

*Reflektieren*

einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.

## **Kommunizieren**

- Produzieren* die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden,  
begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen,  
Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren,  
Ausarbeitungen erstellen und präsentieren
- Diskutieren* ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.

## **Werkzeuge nutzen**

- Digitale Werkzeuge nutzen zum*  
Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen  
Darstellen von Objekten im Raum
- 

### Unterrichtsvorhaben Q2-II

Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen

- untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,  
den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern  
den Erwartungswert  $\mu$  und die Standardabweichung  $\sigma$  von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen

#### Prozessbezogene Kompetenzen

## **Modellieren**

- Strukturieren* zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren,  
Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,
- Mathematisieren* zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen  
mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten,
- Validieren* die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen,  
die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung beurteilen,  
die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren.

## **Problemlösen**

- Erkunden* Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen,  
*Reflektieren* die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen,  
Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren

## **Werkzeuge nutzen**

- Digitale Werkzeuge nutzen zum  
Generieren von Zufallszahlen,  
Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten

---

## Unterrichtsvorhaben Q2-III

Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen  
Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen  
Modellieren mit Binomialverteilungen

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bernoulliketten zur Beschreibung  
entsprechender Zufallsexperimente  
verwenden  
die Binomialverteilung erklären und damit  
Wahrscheinlichkeiten berechnen  
  
den Einfluss der Parameter  $n$  und  $p$  auf  
Binomialverteilungen und ihre graphische  
Darstellung beschreiben  
  
Binomialverteilungen und ihre  
Kenngrößen zur Lösung von  
Problemstellungen nutzen  
anhand einer vorgegebenen  
Entscheidungsregel aus einem  
Stichprobenergebnis auf die  
Grundgesamtheit schließen

### Prozessbezogene Kompetenzen

#### **Modellieren**

##### *Strukturieren*

zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete  
Fragestellungen erfassen und strukturieren,  
Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen  
Situation vornehmen,

##### *Mathematisieren*

zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle  
übersetzen,  
mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung  
innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten,

##### *Validieren*

die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen,  
die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung  
beurteilen, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen  
Annahmen reflektieren.

#### **Problemlösen**

##### *Erkunden*

##### *Reflektieren*

Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen,  
die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen,  
Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren  
Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren

#### **Kommunizieren**

##### *Diskutieren*

zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und  
Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen,  
Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen  
Herbeiführen

## **Werkzeuge nutzen**

Digitale Werkzeuge nutzen zum  
Generieren von Zufallszahlen,  
Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten,  
Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen  
Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen  
Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen  
Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten  
Zufallsgrößen

---

### Unterrichtsvorhaben Q2-IV

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-GK-S3)

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen

stochastische Prozesse mithilfe von  
Zustandsvektoren und stochastischen  
Übergangsmatrizen beschreiben

die Matrizenmultiplikation zur  
Untersuchung stochastischer Prozesse  
verwenden (Vorhersage nachfolgender  
Zustände, numerisches Bestimmen sich  
stabilisierender Zustände).

#### Prozessbezogene Kompetenzen

### **Modellieren**

*Strukturieren* Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen  
Situation vornehmen,

*Mathematisieren* einem mathematischen Modell verschiedene passende  
Sachsituationen zuordnen

### **Problemlösen**

*Erkunden* eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren,  
heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen,  
Muster und Beziehungen erkennen

### **Werkzeuge nutzen**

*Digitale Werkzeuge nutzen zum*  
Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen  
Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und  
digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen

---