

## Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

### Unterrichtsvorhaben Q1-I:

**Thema:**

Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Optimierungsprobleme, Funktionenscharen) (Q-LK-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:** 30 Std.

### Unterrichtsvorhaben Q1-II:

**Thema:**

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

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Fortführung der Differentialrechnung

**Zeitbedarf:** 26 Std.

### Unterrichtsvorhaben Q1-III:

**Thema:**

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

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren, Problemlösen
- Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltlicher Schwerpunkte:**

- Funktionen als mathematische Modelle
- Fortführung der Differentialrechnung

**Zeitbedarf:** 33 Std.

### Unterrichtsvorhaben Q1-IV:

**Thema:**

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

**Zentrale Kompetenzen:**

- Problemlösen und Problemlösen
- Kommunizieren und Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Grundverständnis des Integralbegriffs
- Integralrechnung

**Zeitbedarf:** 31 Std.

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung**

Unterrichtsvorhaben Q1-V:

**Thema:**

*Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf, Lagebeziehungen) (Q-LK-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.

Unterrichtsvorhaben Q1-VI:

**Thema:**

*Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-LK-G2)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Problemlösen und Modellieren
- Argumentieren und Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen)
- Lagebeziehungen
- Lineare Gleichungssysteme

**Zeitbedarf:** 19 Std.

**Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 159 Stunden**

**Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben Q2-I:

**Thema:**

*Abstände und Winkel (Q-LK-G3)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Problemlösen
- Argumentieren und Kommunizieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Lagebeziehungen und Abstände von Geraden/Ebenen bzw. geradlinig bewegten Objekten
- Lineare Gleichungssysteme

**Zeitbedarf:** 25 Std.

Unterrichtsvorhaben Q2-II

**Thema:**

*Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

**Zeitbedarf:** 5 Std.

Unterrichtsvorhaben Q2-III:

**Thema:**

*Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen / Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S2)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Binomialverteilung

**Zeitbedarf:** 19 Std.

Unterrichtsvorhaben Q2-IV:

**Thema:**

*Ist die Glocke normal? (Q-LK-S3)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:**

Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Normalverteilung

**Zeitbedarf:** 15 Std.

**Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung**

Unterrichtsvorhaben Q2-V:

**Thema:** *Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S4)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Kommunizieren

**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Testen von Hypothesen

**Zeitbedarf:** 16 Std.

Unterrichtsvorhaben Q2-VI:

**Thema:** *Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S5)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Argumentieren

**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Stochastische Prozesse

**Zeitbedarf:** 14 Std.

**Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 94 Stunden**

## Kompetenzerwartungen zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben

---

### Unterrichtsvorhaben Q1-I

Thema: Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Optimierungsprobleme, Funktionenscharen) (Q-LK-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 und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen

#### 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-LK-A2)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben

die Ableitung der natürlichen

Exponentialfunktion bilden

die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben und begründen

die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten

die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden

Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen

Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen

den natürlichen Logarithmus als Umkehroperation zum Lösen von Exponentialgleichungen nutzen  
die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden

## 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 Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden

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

verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten  
Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen

Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren

Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen

### 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 zum

Digitale Werkzeuge nutzen zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen  
grafischen Messen von Steigungen  
Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle  
Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen

---

## Unterrichtsvorhaben Q1-IV

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

den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern

den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen

Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen

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.  
Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und 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 Integrales  
mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen nutzen.

---

## Unterrichtsvorhaben Q1-V

Thema: Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf, Lagebeziehungen) (Q-LK-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 Q1-VI

Thema: Ebenen (Q-LK-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

geradlinig begrenzte Punktmengen in  
Parameterform darstellen

### 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-I

*Thema:* Abstände und Winkel (Q-LK-G3)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Ebenen in Koordinatenform darstellen  
Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen  
**Wahlthema:** Vektorprodukt bestimmen  
Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen  
mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)

### 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-LK-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

##### *Validieren*

mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, 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

#### **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  
(Q-LK-S2)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Bernoulliketten zur Beschreibung  
entsprechender Zufallsexperimente  
verwenden  
die Binomialverteilung erklären und damit  
Wahrscheinlichkeiten berechnen  
die kombinatorische Bedeutung der  
Binomialkoeffizienten erklären  
den Einfluss der Parameter  $n$  und  $p$  auf  
Binomialverteilungen und ihre graphische  
Darstellung beschreiben  
die Sigma-Regeln für prognostische  
Aussagen nutzen  
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* Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen,  
*Reflektieren* die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen,  
Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren  
Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren

#### **Kommunizieren**

*Diskutieren* zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und  
Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen,  
Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen  
herbeiführen

## Werkzeuge nutzen

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

---

### Unterrichtsvorhaben Q2-IV

Thema: Ist die Glocke normal ? (Q-LK-S3)

#### Inhaltsbezogene Kompetenzen

diskrete und stetige Zufallsgrößen  
unterscheiden und die Verteilungsfunktion  
als Integralfunktion deuten  
den Einfluss der Parameter  $\mu$  und  $\sigma$  auf die  
Normalverteilung beschreiben und die  
graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion  
(Gauß'sche Glockenkurve)  
stochastische Situationen untersuchen, die  
zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen  
führen

#### Prozessbezogene Kompetenzen

### Modellieren

*Strukturieren* zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete  
Fragestellungen erfassen und strukturieren  
*Mathematisieren* zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle  
übersetzen,  
mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung  
innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten.

### Problemlösen

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

### Kommunizieren

*Diskutieren* zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und  
Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen,  
Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen  
herbeiführen

### Werkzeuge nutzen

*Digitale Werkzeuge nutzen zum*  
Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten  
Zufallsgrößen

---

## Unterrichtsvorhaben Q2-V

Thema: Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S4)

### Inhaltsbezogene Kompetenzen

Hypothesentestsbezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren  
Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen

### Prozessbezogene Kompetenzen

#### **Modellieren**

*Strukturieren*

zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren

*Mathematisieren*

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

#### **Problemlösen**

*Erkunden*

*Reflektieren*

Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren  
verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen  
Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren  
Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung variieren

#### **Argumentieren**

*Beurteilen*

lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren, überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,  
Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen

#### **Kommunizieren**

*Diskutieren*

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

## Unterrichtsvorhaben Q2-VI

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S5)

### 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
-