

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben Q1-I:

**Thema:**

*Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Problemlösen

**Inhaltsfeld:**

Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Funktionen als mathematische Modelle
- Fortführung der Differentialrechnung
- Untersuchungskriterien zu Extrem- und Wendepunkten
- Produkt- und Kettenregel

**20 Std**

Unterrichtsvorhaben Q1-II:

**Thema:**

*Funktionen beschreiben Formen –  
Modellieren von Sachsituationen mit  
Funktionen (Q-LK-A2)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfelder:**

Funktionen und Analysis (A)  
Lineare Algebra (G)

**Inhaltliche Schwerpunkte:**

- Funktionen als mathematische Modelle
- Funktionenscharen
- Koeffizientenbestimmung
- Lineare Gleichungssysteme  
Gauß-Algorithmus

**20 Std**

**Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben Q1-III:

**Thema:** *Von der Änderungsrate zum  
Bestand (Q-LK-A3)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Kommunizieren

**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Grundverständnis des Integralbegriffs
- Produktsummen als Rekonstruktion  
des Gesamtbestandes
- Orientierte Flächeninhalte
- Rand- und Flächeninhaltsfunktion

**10 Std**

Unterrichtsvorhaben Q1-IV:

**Thema:** *Von der Randfunktion zur  
Integralfunktion (Q-LK-A4)*

**Zentrale Kompetenzen:**

- Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:** Funktionen und Analysis (A)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Integralrechnung
- Hauptsatz der Differential-und  
Integralrechnung
- Stammfunktionen ganzrationaler  
Funktionen
- Anwendungen : Flächeninhalte,  
Rekonstruktion von Beständen,  
bestimmte und uneigentliche Integrale,  
Rotationskörper

**20 Std**

## Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

### Unterrichtsvorhaben Q1-1V:

- Eigenschaften der Exponentialfunktionen, insbesondere der natürlichen Exponentialfunktion (Ableitung)
- Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion
- Anwendung bei der Untersuchung von Exponential- u. Logarithmusfunktionen
- Untersuchung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen

Fortsetzung /Vertiefung (komplexe Probleme) in Q 2

**20 Std**

### Unterrichtsvorhaben Q1-1VI:

**Thema:** Beschreiben von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)

#### **Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

#### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte: Geraden
  - Parameterform zur Darstellung von Geraden / Strecken / Strahlen
  - Parameterinterpretation im Sachkontext

Anlass: Flugbahnen und Schattenwürfe von Gebäuden (Parallel- / Zentralprojektion)

**20 Std**

## Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-1VII</u></p> <p><b>Thema:</b> Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemlösen</li></ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Skalarprodukt</li><li>○ Skalarprodukt: Berechnung und geometrische Deutung</li><li>○ geometrische Objekte und Situationen im Raum: Untersuchung mit Hilfe des Skalarprodukts (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)</li><li>○ Abstand eines Punktes von einer Geraden</li></ul> <p>Anlass: z.B. Flugbahnen, Drei- und Vierecke</p> <p style="text-align: right;"><b>10 Std</b></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-1VIII</u></p> <p><b>Thema:</b> Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Argumentieren</li><li>• Kommunizieren</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>○ Parameterform zur Darstellung von Ebenen / geradlinig begrenzten Punktmengen</li><li>○ Koordinatenform zur Darstellung von Ebenen</li><li>○ Normalenform zur Darstellung von Ebenen; Nutzen zur Orientierung im Raum</li><li>○ Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen</li><li>• Lineare Gleichungssysteme</li><li>○ LGS-Darstellung in Matrix-Vektor-Schreibweise</li></ul> <p>Anlass: z.B. Dach- / Gebäudekonstruktionen; Dreieck / Parallelogramm</p> <p style="text-align: right;"><b>20 Std</b></p>

**Summe der Stunden : 140 Std**

### Medienkompetenz (lt. Medienkompetenzrahmen NRW)

In allen Unterrichtsvorhaben finden sich die Kompetenzen 1.2, 1.3 und 5.4

Darüber hinaus

**zusätzlich 6.2 in Q1-II, Q1-VII**

**Qualifikationsphase (Q2) – Stochastik – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben Q2-2I (ggf. Q1-X)

**Thema:** Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)

**Zentrale Kompetenzen:**

- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:** Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Lagebeziehungen und Abstände von Ebenen
  - Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen und von Ebenen [...]
- Lineare Gleichungssysteme
  - Gauß-Algorithmus: Beschreibung und Anwendung [auch ohne GTR]
  - Lösungsmengen von LGS: Interpretation [Vernetzend: Lagebeziehung]

Anlass: Polyeder, auch Flugbahnen

**20 Std**

Unterrichtsvorhaben Q2-II (S1):

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

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren

**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Erwartungswert und Standardabweichung (prognostische Aussagen)

**20 Std**

**Qualifikationsphase (Q2) – Stochastik – LEISTUNGSKURS**

Unterrichtsvorhaben Q2-III (S2):

**Thema:** Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)

**Zentrale Kompetenzen:**

- Modellieren
- Werkzeuge nutzen

**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Beispiele für Bernoulliketten
- Anwendung der Binomialverteilung zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten

**6 Std**

Unterrichtsvorhaben Q2-IV (S3):

**Thema:** Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)

**Zentrale Kompetenzen:**

- Problemlösen

**Inhaltsfeld:** Stochastik (S)

**Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Binomialverteilung: Erwartungswert, Standardabweichung,  $\sigma$ -Umgebungen, Prognoseintervalle

**14 Std**

<b>Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS (Fortsetzung)</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V (S4):</u></p> <p><b>Thema:</b> Normalverteilung (Q-LK-S4)</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>• Normalverteilung und Anwendung</li> <li>• Näherungsformeln von Moivre-Laplace</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>8 Std</b></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI (S5):</u></p> <p><b>Thema:</b> Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Kommunizieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Stochastik (S)</p> <p><b>Inhaltlicher Schwerpunkt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testen von Hypothesen</li> <li>• Alternativ- und Signifikanztest (ein- und zweiseitig)</li> <li>• Fehler 1. und 2. Art</li> <li>• Entscheidungsregeln</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>16 Std</b></p>
<b>Qualifikationsphase (Q2) – Stochastik – LEISTUNGSKURS</b>	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII (S6):</u></p> <p><b>Thema:</b> Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)</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>• Beschreibung Stochastische Prozesse durch Zustandsvektoren und Übergangsmatrizen</li> <li>• Matrizenmultiplikation und Grenzmatrix (Vorhersage zukünftiger Zustände)</li> <li>• Stationäre Verteilungen</li> <li>• komplexere Anwendungen mit Parametern</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>16 Std</b></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VIII :</u></p> <p><b>Thema:</b> Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-ASG)</p> <p><b>Zentrale Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> <li>• Argumentieren</li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld:</b> Analysis Analytische Geometrie und Lineare Algebra , Stochastik und Analysis (ASG)</p> <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortführung der Differential- und Integralrechnung (A6)</li> <li>• Geometrische Lagebeziehungen/ Polygone und Polyeder</li> <li>• Stochastische Probleme</li> <li>• Anwendung in Sachzusammenhängen</li> <li>• Abiturvorbereitung</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>restliche Stunden x</b></p>

**Summe der Stunden : 100 + x Std**

**Medienkompetenz (lt. Medienkompetenzrahmen NRW)**

In allen Unterrichtsvorhaben finden sich die Kompetenzen 1.2, 1.3 und 5.4

Darüber hinaus

zusätzlich 6.2 in Q1-II, Q1-VII, Q2-IV

und

zusätzlich 2.1, 2.2 in Q2-VI

## **Anhang: Schulinternes Curriculum Mathematik GK-Q2**

### **Unterrichtsvorhaben Q2-III: Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)**

#### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Behandlung praktischer Problemstellungen mit der Binomialverteilung
- Prüfung von Hypothesen

(ca. 6 Stunden)

- (1) vier Aufgabentypen  $> n, p, k, P$  mit Hilfe des GTRs ermitteln  
z.B. Arbeitsblatt [FoBi KT 2015, S. 32f], Arbeitsblatt [AH LS, S. 34]
- (2) Entwickeln von Grundvorstellungen bzgl. Stichproben, Vermutungen, Entscheidungsregeln und möglichen Fehlern  
z.B. „Eine Frage (nach) der Qualität“ [der Schrauben] [Fokus, S. 264ff]
- (3) Fortführung und Vertiefung:

### **Unterrichtsvorhaben Q2-VI**

(ca. 3-4 Stunden)

- (3) Prüfen von Hypothesen:  
z.B. „Werbeaktion“ [Bsp-Abi], „Glutenunverträglichkeit“ [Abi 17 HT B5]

### **Unterrichtsvorhaben Q2-IV: Von Übergängen und Prozessen (Q-GK-S4)**

#### **Inhaltlicher Schwerpunkt:**

- Stochastische Prozessmatrizen
- Matrizenmultiplikation; Bestimmung von Folgezuständen
- stationäre Verteilungen

(ca. 8 Stunden)

- (1) Grundlegende Begriffe (Matrix, Vektor) und Verfahren (Addieren, Vervielfachen von Matrizen, Matrix-Vektor-Multiplikation):  
z.B. „Möbelfabrik“ (Produktionsmatrix) [EdM 2004, S. 317] oder „Absatzmatrizen“ [BiKö, S. 391]
- (2) Matrizenmultiplikation, Folgezustände und Stationäre Verteilungen  
z.B. „Diskobesuche“ [LS, S. 351], „Zeitungsleser“ [BiKö, S. 398 und 400] (Übergangsmatrix)  
Fixvektorberechnung mit LGS und Grenzmatrixberechnung (manuell und GTR),  
alternatives Material: „Selma: Lernumgebung zur Matrizenrechnung“ [Selma]
- (3) Fortführung und Vertiefung:

### **Unterrichtsvorhaben Q2-VI**

(ca. 8 Stunden)

*Schwerpunktsetzung:* Interpretation der Koeffizienten von Matrix / Vektor im Sachkontext

- (3) Prozesse mit absorbierenden Zuständen  
z. B. „Black Hole“ [BiKö, S. 412/ 413], „Würfelspiel“ und „Glücksrad“ [BiKö, S. 414],  
„Kühne Strategie“ [BiKö, S. 415], „PIN-Code“ [Abi 17 HT B4 ]
- (4) Weitere Anwendungsbeispiele:

- „Kolibri“ (Populationsdynamik) [BiKö, S. 410]
- „Lampen“ [Bsp-Abi]

**Literatur / Quellen:**

- [Abi 17 HT] Aufgabe für das Abitur 2017 (Teil mit Hilfsmitteln) MfSW NRW
- [AH LS] Arbeitsheft: Lambacher Schweizer. Mathematik. Basistraining Analytische Geometrie/Stochastik. Stuttgart: Klett, 2012
- [BiKö] Mathematik. Gymnasiale Oberstufe, Nordrhein-Westfalen. Qualifikationsphase. Grundkurs. Dr. A. Bigalke, Dr. N. Köhler (Hrsg.). Berlin: Cornelsen, 2015
- [Bsp-Abi] Beispielaufgaben für den neuen Kernlehrplan. MfSW und QuaLiS NRW
- [EdM 2004] 12/13 Elemente der Mathematik. Grundkurs Nordrhein-Westfalen. H. Griesel, H. Postel (Hrsg.). Hannover: Schroedel, 2000
- [FoBi KT 2015] Fortbildungsmaterial: Kompetenzteam NRW, Krefeld, G. Ditzen, G. Jösch, R.-J. Lagoda (2015)
- [Fokus] Fokus Mathematik. Qualifikationsphase. Gymnasiale Oberstufe. Grund- / Leistungskurs. Nordrhein-Westfalen. M. Krysmalski, R. Lütticken, R. Oselies (Hrsg.). Berlin: Cornelsen. 2015
- [LS] Lambacher Schweizer. Mathematik. Qualifikationsphase. Leistungskurs Grundkurs. Nordrhein-Westfalen. Stuttgart: Klett, 2015
- [Selma] Selma: Lernumgebung zur Matrizenrechnung.  
<http://esb1.jockisch.lima-city.de/math/math13/hamm/start.htm>: 16.3.2018