

SCHULINTERNER LEHRPLAN

MATHEMATIK SII – G9

STAND: FEBRUAR 2024

ANPASSUNG FÜR DIE Q1 UND Q2 FOLGT,
SOBALD KLP VORLIEGT

Schulinterner Lehrplan Mathematik SII

Einführungsphase	Qualifikationsphase			
	Grundkurs		Leistungskurs	
<u>Unterrichtsvorhaben</u> <u>EF</u>	<u>Unterrichtsvorhaben Q1</u>	<u>Unterrichtsvorhaben Q2</u>	<u>Unterrichtsvorhaben Q1</u>	<u>Unterrichtsvorhaben Q2</u>
	<u>Inhaltliche Kompetenzen</u> <u>GK</u>		<u>Inhaltliche Kompetenzen</u> <u>LK</u>	
<u>Prozessbezogene Kompetenzen</u>				

Unterrichtsvorhaben Mathematik EF

Unterrichtsvorhaben 1

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen (EF-A1)

Unterrichtsvorhaben 2

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Transformationen von Funktionen und Einfluss von Parametern (EF-A2)

Unterrichtsvorhaben 3

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A3)

Unterrichtsvorhaben 4

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (EF-A4)

Unterrichtsvorhaben 5

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema:

Unterwegs in 3D – Koordinatisierung des Raumes und Vektoroperationen (E-G1)

Unterrichtsvorhaben 6

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema:

Vektoren und Geraden – Bewegungen in den Raum (E-G2)

Unterrichtsvorhaben 1:

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen
Inhaltliche Schwerpunkte:	<ul style="list-style-type: none">•Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, ganzrationale Funktionen•Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: EF-A1-A2

- (1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen,
- (2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel.

Prozessbezogene Kompetenzen

Operieren: 1, 3, 5-7, 11, 12

Kommunizieren: 3, 5-8, 10, 11 Problemlösen: 1, 4, 7, 10-12

Argumentieren: 2, 3, 13

Unterrichtsvorhaben 2:

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Transformationen von Funktionen und Einfluss von Parametern
Inhaltliche Schwerpunkte:	<ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$• Transformationen: Spiegelungen an den Koordinatenachsen, Verschiebungen, Streckungen

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: EF-A3-A4

(3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion),

(4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter.

Prozessbezogene Kompetenzen

Operieren: 11-12,

Modellieren: 1-3, 5

Kommunizieren: 1, 7, 8

Argumentieren: 1-3, 13

Unterrichtsvorhaben 3:

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A3)
Inhaltliche Schwerpunkte:	<ul style="list-style-type: none">• Grundverständnis des Ableitungsbegriffs: mittlere und lokale Änderungsrate, graphisches Ableiten, Sekante und Tangente• Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: EF-A5-11, EF- A13

(5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sachkontext,

(6) erläutern den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegter Strecke anhand entsprechender Funktionsgraphen,

(7) erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate und nutzen die Schreibweise,

(8) deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate sowie als Steigung der Tangente an den Graphen,

(9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel,

Prozessbezogene Kompetenzen

Operieren: 2-5, 11, 12

Modellieren: 5-6

Kommunizieren: 2-3

Problemlösen: 2-4, 7

Argumentieren: 3-5, 9, 12-13

(10) beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion),

(11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen,

(13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten.

Unterrichtsvorhaben 4:

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen
Inhaltliche Schwerpunkte:	• Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: EF-A5, EF-A9, EF-A12-19

(5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sachkontext,

(9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel,

(12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung,

(13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten,

(14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln,

(15) unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich,

(16) verwenden das notwendige Kriterium und hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- bzw. Wendepunkten,

Prozessbezogene Kompetenzen

Operieren: 1, 2, 4, 5, 7, 9, 11-13 Modellieren: 3-6, 8, 9

Kommunizieren: 5, 7, 9, 12, 13 Problemlösen: 4-6, 8-10, 12, 13

Argumentieren: 1, 4-6, 8-12

(17) beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung,

(18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten,

(19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen.

Unterrichtsvorhaben 5:

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Unterwegs in 3D – Koordinatisierung des Raumes und Vektoroperationen (E-G1)
Inhaltliche Schwerpunkte:	<ul style="list-style-type: none">• Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren• Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar• Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie und Lineare Algebra: EF-G1-G6

- (1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum,
- (2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar,
- (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit,
- (4) berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras,
- (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität,
- (6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach.

Prozessbezogene Kompetenzen

Operieren: 3, 4, 8, 11, 12

Modellieren: 1, 2

Kommunizieren: 4-8

Problemlösen: 2-3

Argumentieren: 5

Unterrichtsvorhaben 6:

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Vektoren bringen Bewegung in den Raum
Inhaltliche Schwerpunkte:	<ul style="list-style-type: none">• Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar• Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität• Geraden und Strecken: Parameterform• Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend• Schnittpunkte: Geraden

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie und Lineare Algebra: EF-G3, G6-G12

(3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit,

(6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach,

(7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar,

(8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,

(9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden,

(10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge,

(11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen,

Prozessbezogene Kompetenzen

Operieren: 1, 6, 8 Modellieren: 2, 3, 5, 8

Kommunizieren: 2, 3, 10, 11 Problemlösen: 6-12

Argumentieren: 4-8

(12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge.

Unterrichtsvorhaben Mathematik GK-Q1

Unterrichtsvorhaben 1 Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Thema: <u>Optimierungsprobleme (GK-Analysis 1)</u>	Unterrichtsvorhaben 2 Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A), Lineare Algebra (G) Thema: <u>Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (GK-Analysis 2)</u>	Unterrichtsvorhaben 3 Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Thema: <u>Von der Änderungsrate zum Bestand (GK-Analysis 3)</u>	Unterrichtsvorhaben 4 Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Thema: <u>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (GK-Analysis 4)</u>
Unterrichtsvorhaben 5 Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Thema: <u>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (GK-Geometrie/Algebra 1)</u>	Unterrichtsvorhaben 6 Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Thema: <u>Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (GK-Geometrie/Algebra 2)</u>	Unterrichtsvorhaben 7 Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Thema: <u>Untersuchung von Lagebeziehungen (GK-Geometrie/ Algebra 3)</u>	Unterrichtsvorhaben 8 Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Thema: <u>Untersuchung von Polygonen und Polyeder mit dem Skalarprodukt (GK-Geometrie/ Algebra 4)</u>

Unterrichtsvorhaben Mathematik GK-Q2

Unterrichtsvorhaben 1

Inhaltsfeld:

Stochastik (S)

Thema:

Stochastische Modelle, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (GK-Stochastik 1)

Unterrichtsvorhaben 2

Inhaltsfeld:

Stochastik (S)

Thema:

Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (GK-Stochastik 2)

Unterrichtsvorhaben 3

Inhaltsfeld:

Stochastik (S)

Thema:

Modellieren mit Binomialverteilungen (GK-Stochastik 3)

Unterrichtsvorhaben 4

Inhaltsfeld:

Stochastik (S), Lineare Algebra (G)

Thema:

Von Übergängen und Prozessen (GK-Stochastik 4)

Unterrichtsvorhaben 5

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Exponentialfunktionen (GK-Analysis 5)

Unterrichtsvorhaben 6

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (GK-Analysis 6)

Unterrichtsvorhaben GK- Analysis 1 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Optimierungsprobleme
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Problemlösen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Funktionen als mathematische Modelle

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: GK-A1, GK-A2

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M2 – M4, M6, M7

Problemlösen: P3, P5, P8, P9, P12, P13, P16

Unterrichtsvorhaben GK- Analysis 2 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis, Lineare Algebra
Thema:	Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Funktionen als mathematische Modelle, lineare Gleichungssysteme

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: GK-A2, GK-A3, GK-A5

Lineare Algebra: GK-G2, GK-G3

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1 – M4, M6 – M9

Werkzeuge nutzen: W2a, W2b, W3

Unterrichtsvorhaben GK- Analysis 3 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Von der Änderungsrate zum Bestand
Zentrale Kompetenzen:	Kommunizieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Grundverständnis des Integralbegriffs

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: GK-A12 – GK-A14

Prozessbezogene Kompetenzen

Kommunizieren: K1, K4, K6 – K9

Unterrichtsvorhaben GK- Analysis 4 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Von der Randfunktion zur Integralfunktion
Zentrale Kompetenzen:	Argumentieren, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Integralrechnung

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: GK-A15 - GK-A21

Prozessbezogene Kompetenzen

Argumentieren: AR1 – AR4

Werkzeuge nutzen: W2f, W2g, W3

Unterrichtsvorhaben GK- Analysis 5 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis		
Thema:	Exponentialfunktionen		
Zentrale Kompetenzen:	Problemlösen, Werkzeuge nutzen		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Fortführung der Differentialrechnung		
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen		
<u>Funktionen und Analysis:</u>	GK-A4, GK-A6, GK-A10, GK-A11	<u>Problemlösen:</u>	P2, P7, P8, P13, P19
		<u>Werkzeuge nutzen:</u>	W2b, W2d, W3, W4

Unterrichtsvorhaben GK- Analysis 6 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis (A)		
Thema:	Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen		
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Fortführung der Differentialrechnung, Integralrechnung		
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen		
<u>Funktionen und Analysis:</u>	GK-A4, GK-A6 – GK-A9, GK-A11 GK-A19, GK-A20	<u>Modellieren:</u>	M1, M3 – M9

Unterrichtsvorhaben GK- Geometrie/Algebra 1 (Q1)

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und lineare Algebra: GK-G5, GK-G6

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1 – M4, M7, M8
Werkzeuge nutzen: W1a

Unterrichtsvorhaben GK- Geometrie/Algebra 2 (Q1)

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen
Zentrale Kompetenzen:	Probleme lösen, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen), Lineare Gleichungssysteme

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und lineare Algebra: GK-G1, GK-G2, GK-G4,
GK-G7 – GK-G9

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen: P5, P7, P8, P10, P13, P16, P17
Werkzeuge nutzen: W1a

Unterrichtsvorhaben GK- Geometrie/Algebra 3 (Q2)

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Thema: Untersuchung von Lagebeziehungen

Zentrale Kompetenzen: Argumentieren, Kommunizieren

Inhaltlicher Schwerpunkt: Lagebeziehungen

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und lineare Algebra: GK-G8

Prozessbezogene Kompetenzen

Argumentieren: AR3 – AR5, AR8, AR12

Kommunizieren: K3, K5, K7, K9, K12

Unterrichtsvorhaben GK- Geometrie/Algebra 4 (Q2)

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Thema: Untersuchung von Polygonen und Polyeder mit dem Skalarprodukt

Zentrale Kompetenzen: Problemlösen

Inhaltlicher Schwerpunkt: Skalarprodukt

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und lineare Algebra: GK-G10, GK-G11

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen: P2, P4, P7, P8, P11, P17

Unterrichtsvorhaben GK- Stochastik 1 (Q2)

Inhaltsfeld:	Stochastik
Thema:	Stochastische Modelle, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Stochastik: GK-S1 – GK-S3	<u>Modellieren:</u> M2, M4, M6

Unterrichtsvorhaben GK- Stochastik 2 (Q2)

Inhaltsfeld:	Stochastik
Thema:	Bernoulliexperimente und Binomialverteilung
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Binomialverteilung
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Stochastik: GK-S3 – GK-S6	<u>Modellieren:</u> M2, M4, M6 <u>Werkzeuge nutzen:</u> W1, W2k, W2m – W2p

Unterrichtsvorhaben GK- Stochastik 3 (Q2)

Inhaltsfeld:	Stochastik
Thema:	Modellieren mit Binomialverteilungen
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Argumentieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Binomialverteilung

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: GK-S7, GK-S8

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M2, M4, M6, M7, M9

Argumentieren: AR4 – AR6

Unterrichtsvorhaben GK- Stochastik 4 (Q2)

Inhaltsfeld:	Stochastik, Lineare Algebra
Thema:	Von Übergängen und Prozessen
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Argumentieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Stochastische Prozesse

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: GK-S9, GK-S10

Lineare Algebra: GK-G2 – GK-G4

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1, M3, M4, M6

Argumentieren: AR3 – Ar5, AR12

Inhaltliche Kompetenzen GK: Funktionen und Analysis (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 26/27)

Die Schülerinnen und Schüler	
GK-A1	führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,
GK-A2	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten,
GK-A3	beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung,
GK-A4	interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang,
GK-A5	bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“),
GK-A6	bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, natürliche Exponentialfunktion,
GK-A7	bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung),
GK-A8	wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an,
GK-A9	wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an,
GK-A10	beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion,
GK-A11	untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze,
GK-A12	interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,

GK-A13	deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext,
GK-A14	skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion,
GK-A15	erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs,
GK-A16	erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung),
GK-A17	bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,
GK-A18	nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,
GK-A19	bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge,
GK-A20	ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate,
GK-A21	ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen.

Inhaltliche Kompetenzen GK: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 28)

Die Schülerinnen und Schüler	
GK-G1	stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar,
GK-G2	beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,
GK-G3	wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,
GK-G4	interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen,
GK-G5	stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar,
GK-G6	interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext
GK-G7	stellen Ebenen in Parameterform dar,
GK-G8	untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden und zwischen Geraden und Ebenen,
GK-G9	berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext,
GK-G10	deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es,
GK-G11	untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung).

Unterrichtsvorhaben Mathematik LK-Q1 (1)

GK-S1	untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,
GK-S2	erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen,
GK-S3	bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen,
GK-S4	verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente,
GK-S5	erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,
GK-S6	beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung,
GK-S7	nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen,
GK-S8	schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit,
GK-S9	beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen,
GK-S10	verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).

Unterrichtsvorhaben 1

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Optimierungsprobleme (LK-Analysis 1)

Unterrichtsvorhaben 2

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A),
Lineare Algebra (G)

Thema:

Modellieren von Sachsituationen mit
Funktionen
(LK-Analysis 2)

Unterrichtsvorhaben 3

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Von der Änderungsrate zum Bestand (LK-
Analysis 3)

Unterrichtsvorhaben 4

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Thema:

Von der Randfunktion zur Integralfunktion (LK-Analysis 4)

Unterrichtsvorhaben 5

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema:

Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden
(LK-Geometrie/ Algebra 1)

Unterrichtsvorhaben Mathematik LK-Q1 (2)

Unterrichtsvorhaben 6

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und
Lineare Algebra (G)

Thema:

Das Skalarprodukt und erste Anwendungen
(LK-Geometrie/Algebra 2)

Unterrichtsvorhaben 7

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und
Lineare Algebra (G)

Thema:

Ebenen als Lösungsmengen von linearen
Gleichungen und ihre Beschreibung durch
Parameter (LK-Geometrie/Algebra 3)

Unterrichtsvorhaben 8

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und
Lineare Algebra (G)

Thema:

Lagebeziehungen und Abstandsprobleme
bei geradlinig bewegten Objekten
(LK-Geometrie/Algebra 4)

Unterrichtsvorhaben 9

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und
Lineare Algebra (G)

Thema:

Untersuchungen an Polyedern (LK-Geometrie/Algebra 5)

Unterrichtsvorhaben 10

Inhaltsfeld:

Analytische Geometrie und
Lineare Algebra (G)

Thema:

Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen
und Beweisaufgaben (LK-Geometrie/Algebra 6)

Unterrichtsvorhaben Mathematik LK-Q2

Unterrichtsvorhaben 1 Inhaltsfeld: Stochastik (S) Thema: <u>Stochastische Modelle, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihre Kenngrößen (LK-Stochastik 1)</u>	Unterrichtsvorhaben 2 Inhaltsfeld: Stochastik (S), Thema: <u>Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (LK-Stochastik 2)</u>	Unterrichtsvorhaben 3 Inhaltsfeld: Stochastik (S) Thema: <u>Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (LK-Stochastik 3)</u>	Unterrichtsvorhaben 4 Inhaltsfeld: Stochastik (S) Thema: <u>Normalverteilungen und Gauß'sche Glockenkurve (LK-Stochastik 4)</u>
Unterrichtsvorhaben 5 Inhaltsfeld: Stochastik (S) Thema: <u>Testen von Hypothesen (LK-Stochastik 5)</u>	Unterrichtsvorhaben 6 Inhaltsfeld: Stochastik (S) Thema: <u>Von Übergängen und Prozessen (LK-Stochastik 6)</u>	Unterrichtsvorhaben 7 Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Thema: <u>Exponentialfunktionen und Logarithmus (LK-Analysis 5)</u>	Unterrichtsvorhaben 8 Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Thema: <u>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (LK-Analysis 6)</u>

Unterrichtsvorhaben LK- Analysis 1 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis		
Thema:	Optimierungsprobleme		
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Problemlösen		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Funktionen als mathematische Modelle, Fortführung der Differentialrechnung		
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen		
<u>Funktionen und Analysis:</u>	LK-A1, LK-A2, LK-A6, LK-A8, LK-A9	<u>Modellieren:</u>	M1 – M4, M6 – M9
		<u>Problemlösen:</u>	P3, P5, P8, P9, P12, P16

Unterrichtsvorhaben LK- Analysis 2 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis, Lineare Algebra		
Thema:	Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen		
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Werkzeuge nutzen		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Funktionen als mathematische Modelle, lineare Gleichungssysteme		
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen		
<u>Funktionen und Analysis:</u>	LK-A2 – LK-A5	<u>Modellieren:</u>	M1 – M4, M6 – M9
<u>Lineare Algebra:</u>	LK-G2, LK-G3, LK-G4	<u>Werkzeuge nutzen:</u>	W2a, W2b, W3

Unterrichtsvorhaben LK- Analysis 3 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis		
Thema:	Von der Änderungsrate zum Bestand		
Zentrale Kompetenzen:	Kommunizieren		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Grundverständnis des Integralbegriffs		
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen		
<u>Funktionen und Analysis:</u>	LK-A13 – LK-A15	<u>Kommunizieren:</u>	K1, K4, K6 – K9

Unterrichtsvorhaben LK- Analysis 4 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis		
Thema:	Von der Randfunktion zur Integralfunktion		
Zentrale Kompetenzen:	Argumentieren, Werkzeuge nutzen		
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Integralrechnung		
Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen		
<u>Funktionen und Analysis:</u>	LK-A7, LK-A17, LK-A18, LK-A20 – LK-A24	<u>Argumentieren:</u>	AR1 – AR4, AR6, AR9, AR12
		<u>Werkzeuge nutzen:</u>	W1, W2f, W2g

Unterrichtsvorhaben LK- Analysis 5 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis
Thema:	Exponentialfunktionen und Logarithmus
Zentrale Kompetenzen:	Problemlösen, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Fortführung der Differentialrechnung

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: LK-A6, LK-A10, LK-A11, LK-A19

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen: P2, P7, P8, P13, P19

Werkzeuge nutzen: W2b, W2d, W3, W4

Unterrichtsvorhaben LK- Analysis 6 (Q1)

Inhaltsfeld:	Funktionen und Analysis (A)
Thema:	Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Fortführung der Differentialrechnung, Integralrechnung

Inhaltliche Kompetenzen

Funktionen und Analysis: LK-A12, LK-A22, LK-A23

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1, M3 – M9

Unterrichtsvorhaben LK- Geometrie/Algebra 1 (Q1)

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und lineare Algebra: LK-G5, LK-G6, LK-G8

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1 – M4, M7, M8
Werkzeuge nutzen: W1, W2i, W2j

Unterrichtsvorhaben LK- Geometrie/Algebra 2 (Q1)

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Das Skalarprodukt und erste Anwendungen
Zentrale Kompetenzen:	Probleme lösen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen), Lineare Gleichungssysteme

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und lineare Algebra: LK-G11, LK-G12, LK-G14

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen: P2, P4, P7, P16

Unterrichtsvorhaben LK- Geometrie/Algebra 3 (Q2)

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Ebenen als Lösungsmengen von lin. Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter
Zentrale Kompetenzen:	Argumentieren, Kommunizieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen)

Inhaltliche Kompetenzen

<u>Analytische Geometrie und lineare Algebra:</u>	LK-G1, LK-G7, LK-G11, LK-G13, LK-G14
---	---

Prozessbezogene Kompetenzen

<u>Argumentieren:</u>	AR4, Ar5, AR12
<u>Kommunizieren:</u>	K3, K4, K7

Unterrichtsvorhaben LK- Geometrie/Algebra 4 (Q2)

Inhaltsfeld:	Analytische Geometrie und Lineare Algebra
Thema:	Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten
Zentrale Kompetenzen:	Argumentieren, Kommunizieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden)

Inhaltliche Kompetenzen

<u>Analytische Geometrie und lineare Algebra:</u>	LK-G6, LK-G9, LK-G10, LK-G14
---	------------------------------

Prozessbezogene Kompetenzen

<u>Argumentieren:</u>	AR3 – AR5, AR8, AR12
<u>Kommunizieren:</u>	K3, K5, K7, K9, K12

Unterrichtsvorhaben LK- Geometrie/Algebra 5 (Q2)

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Thema: Untersuchungen an Polyedern

Zentrale Kompetenzen: Problemlösen, Werkzeuge nutzen

Inhaltlicher Schwerpunkt: Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen), lineare Gleichungssysteme

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und Lineare Algebra: LK-G1 – LK-4, LK-G8, LK-G9, LK-G10
LK-G12, LK-G14

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen: P2, P4, P7, P8, P11, P17
Werkzeuge nutzen: W2a, W2h

Unterrichtsvorhaben LK- Geometrie/Algebra 6 (Q2)

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben

Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Problemlösen

Inhaltlicher Schwerpunkt: Verknüpfung aller Kompetenzen

Inhaltliche Kompetenzen

Analytische Geometrie
und Lineare Algebra: LK-G5, LK-G7 – LK-G10
LK-G12 – LK-G14

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1, M3, M4, M7, M9
Problemlösen: P5, P7, P8, P13, P16 – P1

Unterrichtsvorhaben LK- Stochastik 1 (Q2)

Inhaltsfeld:	Stochastik
Thema:	Stochastische Modelle, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: LK-S1 – LK-S3

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M2, M4, M6

Unterrichtsvorhaben LK- Stochastik 2 (Q2)

Inhaltsfeld:	Stochastik
Thema:	Bernoulliexperimente und Binomialverteilung
Zentrale Kompetenzen:	Modellieren, Werkzeuge nutzen
Inhaltlicher Schwerpunkt:	Binomialverteilung

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: LK-S4, LK-S5, LK-S8

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M2, M4, M8

Werkzeuge nutzen: W1, W2k, W2n, W2p

Unterrichtsvorhaben LK- Stochastik 3 (Q2)

Inhaltsfeld: Stochastik

Thema: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen

Zentrale Kompetenzen: Probleme lösen

Inhaltlicher Schwerpunkt: Binomialverteilung

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: LK-S3, LK-S6 – LK-S8

Prozessbezogene Kompetenzen

Problemlösen: P4 – P8

Werkzeuge nutzen: W1, W2m – W2p

Unterrichtsvorhaben LK- Stochastik 4 (Q2)

Inhaltsfeld: Stochastik

Thema: Normalverteilungen und Gauß'sche Glockenkurve

Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Probleme lösen, Werkzeuge nutzen

Inhaltlicher Schwerpunkt: Normalverteilung

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: LK-S11 – LK-S13

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1, M3, M4, M7, M9

Problemlösen: P6, P7, P10

Werkzeuge nutzen: W2k, W2m – W2p, W3, W4, W5

Unterrichtsvorhaben LK- Stochastik 5 (Q2)

Inhaltsfeld: Stochastik
Thema: Testen von Hypothesen
Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Kommunizieren
Inhaltlicher Schwerpunkt: Testen von Hypothesen

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: LK-S9, LK-S10

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1, M3, M4, M6

Kommunizieren: K1, K4, K13

Unterrichtsvorhaben LK- Stochastik 6 (Q2)

Inhaltsfeld: Stochastik
Thema: Von Übergängen und Prozessen
Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Argumentieren
Inhaltlicher Schwerpunkt: Stochastische Prozesse

Inhaltliche Kompetenzen

Stochastik: LK-S14, LK-S15

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren: M1, M3, M4, M6

Argumentieren: AR3 – AR5, AR12

Inhaltliche Kompetenzen LK: Funktionen und Analysis (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 30/31)

Die Schülerinnen und Schüler	
LK-A1	führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,
LK-A2	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten,
LK-A3	beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung,
LK-A4	interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen,
LK-A5	bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“),
LK-A6	bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten, natürliche Exponentialfunktion, Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis, natürliche Logarithmusfunktion,
LK-A7	deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen,
LK-A8	führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück ,
LK-A9	wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an,
LK-A10	beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion,
LK-A11	nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion,
LK-A12	verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum,

LK-A13	interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe,
LK-A14	deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext,
LK-A15	skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion,
LK-A16	erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs,
LK-A17	erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion,
LK-A18	bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,
LK-A19	nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \rightarrow \frac{1}{x}$
LK-A20	nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,
LK-A21	begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs,
LK-A22	bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen,
LK-A23	ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,
LK-A24	bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen.

Inhaltliche Kompetenzen LK: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 32)

Die Schülerinnen und Schüler	
LK-G1	stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar,
LK-G2	beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,
LK-G3	wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,
LK-G4	interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen,
LK-G5	stellen Geraden in Parameterform dar,
LK-G6	interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,
LK-G7	stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar,
LK-G8	stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar,
LK-G9	untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen,
LK-G10	berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext,
LK-G11	deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es,
LK-G12	untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung),
LK-G13	stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum,
LK-G14	bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.

Inhaltliche Kompetenzen LK: Stochastik (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 33/34)

Die Schülerinnen und Schüler	
LK-S1	untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,
LK-S2	erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen,
LK-S3	bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen,
LK-S4	verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufalls-experimente,
LK-S5	erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,
LK-S6	beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung,
LK-S7	nutzen die σ -Regeln für prognostische Aussagen,
LK-S8	nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen,
LK-S9	interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse,
LK-S10	beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art,
LK-S11	unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion,
LK-S12	untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen,
LK-S13	beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve),
LK-S14	beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen,
LK-S15	verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).

Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 19/20)

Die Schülerinnen und Schüler	
P1	recherchieren Informationen
P2	erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme
P3	finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation
P4	analysieren und strukturieren die Problemsituation
P5	wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen
P6	erkennen Muster und Beziehungen
P7	entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege
P8	nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern),
P9	setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein
P10	wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen,
P11	wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus
P12	berücksichtigen einschränkende Bedingungen
P13	führen einen Lösungsplan zielgerichtet durch
P14	überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen
P15	interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung
P16	vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten
P17	beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz
P18	analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern
P19	variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung

Prozessbezogene Kompetenzen: Argumentieren (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 20/21)

Die Schülerinnen und Schüler	
AR1	stellen Vermutungen auf,
AR2	unterstützen Vermutungen beispielgebunden,
AR3	präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.
AR4	stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/ Unterbegriff),
AR5	nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen,
AR6	verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten,
AR7	nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis),
AR8	berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und-/ Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),
AR9	erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise.
AR10	erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie,
AR11	erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie,
AR12	überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,
AR13	beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit.

Prozessbezogene Kompetenzen: Kommunizieren (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 21/22)

Die Schülerinnen und Schüler	
K1	erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen
K2	beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren
K3	erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen
K4	formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege
K5	verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang
K6	wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus
K7	wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen
K8	dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar
K9	erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie
K10	greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter
K11	nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung
K12	vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität
K13	führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei

Prozessbezogene Kompetenzen: Werkzeuge nutzen (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 22)

Die Schülerinnen und Schüler	
W1	nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, Zirkel, geometrische Modelle, grafikfähige Taschenrechner, Tabellenkalkulationen, Funktionenplotter, Dynamische-Geometrie-Software und gegebenenfalls Computer-Algebra-Systeme,
W2	verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum...
	a) Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen,
	b) zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen,
	c) Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle,
	d) grafischen Messen von Steigungen,
	e) Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle,
	f) Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse,
	g) Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales,
	h) Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen,
	i) grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden,
	j) Darstellen von Objekten im Raum,
	k) Generieren von Zufallszahlen,
	l) Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung),
	m) Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
n) Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,	
o) Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung),	
p) Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen	
W3	nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen,
W4	entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus
W5	reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge

Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren (vgl. Kernlehrplan SII, Mathematik, S. 18/19)

Die Schülerinnen und Schüler	
M1	erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
M2	treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.
M3	übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle,
M4	erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells,
M5	ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu.
M6	beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation,
M7	beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung,
M8	verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,
M9	reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.

Leistungsbewertung

Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“

Die Schülerinnen und Schüler müssen mit den Aufgabenarten, die im Rahmen von Klausuren eingesetzt werden, vertraut sein und rechtzeitig sowie hinreichend Gelegenheit zur Anwendung haben. Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der

gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten. Dieses bezieht sich insbesondere auf die Gewichtung der Anteile, die mit bzw. ohne Hilfsmittel zu bearbeiten sind. Dazu gehört u. a. die Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche. Beispiele für Prüfungsaufgaben und Auswertungskriterien sowie Konstruktionsvorgaben und Operatorenübersichten können auf den Seiten des Bildungsportals unter <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/> abgerufen werden. Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung gemäß APO-GOST hinreichend Rechnung getragen werden. In der Qualifikationsphase trägt zudem eine komplexe Leistungsüberprüfung (u. a. Facharbeit) dazu bei, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen.

Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ können – neben den nachfolgend aufgeführten Überprüfungsformen – weitere zum Einsatz kommen. Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit“ zählen u. a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z. B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z. B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden. Schülerinnen und Schüler bekommen durch die Verwendung unterschiedlicher Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren. Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt. Die nachfolgenden Überprüfungsformen sind verbindlich an geeigneten Stellen im Unterricht einzusetzen. Darüber hinaus sind weitere Überprüfungsformen zulässig.

Hilfsmittelfrei zu bearbeitende Aufgaben

Hilfsmittelfrei zu bearbeitende Aufgaben sind Aufgaben, bei denen Definitionen, unmittelbare Anwendungen oder Veranschaulichungen fundamentaler Begriffe, Regeln, Algorithmen und Lösungsverfahren ohne oder mit geringem Rechenaufwand angewandt werden können. Explorative Aufgaben Explorative Aufgaben sind Aufgaben, bei denen Regelmäßigkeiten und Zusammenhänge mit geeigneten Hilfestellungen u. a. durch Simulationen, Variationen von

Parametern und graphische Darstellungen entdeckt und begründet werden. Aufgaben mit realitätsnahe Kontext Aufgaben mit realitätsnahe Kontext beziehen sich auf eine sinnvolle, im Rahmen einer ggf. noch zu leistenden Modellierung realistische Problemstellung.

Innermathematische Argumentationsaufgaben

Innermathematische Argumentationsaufgaben sind Aufgaben, bei denen Begriffe, Lehrsätze oder Algorithmen ausgewählt und angewendet, Beweise erläutert oder ergänzt, Zusammenhänge zwischen mathematischen Sachverhalten dargestellt und begründet oder Fehler analysiert werden.

Präsentationsaufgaben

Präsentationsaufgaben reichen von einfachen Vorträgen bzw. Vorstellungen von Arbeitsergebnissen über Referate bis hin zur Erstellung und Darbietung von Medienbeiträgen. Im Rahmen von Präsentationen spielen Darstellungsaspekte – auch mit Blick auf mündliche Abiturprüfungen – eine bedeutende Rolle