



Schuleigenes Curriculum für das Fach Mathematik

Klassenstufen 11 und 12

Das Curriculum basiert auf dem Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe, herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium, Hannover 2009, den Bildungsstandards, , herausgegeben von der Kultusministerkonferenz 2012 sowie dem Erlass zum schriftlichen Abitur 2017 vom Juli 2014. Es stellt die Arbeitsgrundlage für alle im Fachbereich Mathematik tätigen Lehrkräfte des Gymnasium Athenaeum Stade dar. Nach Ablauf eines Schuljahres sollen jeweils Erfahrungen eingearbeitet werden. Insbesondere sind weitere Vorschläge für fächerübergreifende Themen, Medienempfehlungen etc. erwünscht.

Lehrbuch:	Elemente der Mathematik 11 12, Schroedel-Verlag	
Taschenrechner (GTR):	Casio FX 9860GII	
Software:	Dynamische Geometrie Software (DGS):	Euklid DynaGeo, Geogebra
	Tabellenkalkulation:	Excel
	Computer Algebra System (CAS):	Derive 6

Prämissen des Curriculums

- Die Abiturprüfung wird nach 12 Schuljahren abgelegt.
- Ab Schuljahrgang 7 steht ein grafikfähiger Taschenrechner (GTR) zur Verfügung.

Die erwarteten Kompetenzen werden den folgenden Kompetenzbereichen zugeordnet:

Prozessbezogene Kompetenzbereiche

- Mathematisch argumentieren
- Probleme mathematisch lösen
- Mathematisch modellieren
- Mathematische Darstellungen verwenden
- Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- Kommunizieren

Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche

- Funktionaler Zusammenhang
- Räumliches Strukturieren/Koordinatisieren
- Algorithmus
- Daten und Zufall
- Messen

Die Anforderungsbereiche sind:

Anforderungsbereich I, Reproduzieren: Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II, Zusammenhänge herstellen: Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit Mathematik auf verschiedenen Gebieten erworben wurden.

Anforderungsbereich III, Verallgemeinern und Reflektieren: Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten komplexer Gegebenheiten u.a. mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen.

1. Semester: Integralrechnung und Wachstum

Lernbereich: Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung

Ausgehend von realitätsbezogenen Problemstellungen aus den Bereichen

- Zu- und Ablauf (Talsperre, Verkehrsströme),
- Geschwindigkeit – Weg, Fahrtenschreiber

wird eine Grundvorstellung vom Integralbegriff entwickelt. Das Integral wird als aus Änderungen rekonstruierter Bestand gedeutet, der über die Addition von Produkten u. a. zum Flächeninhalt führt. Anhand der grafischen Darstellung von Änderung und Bestand werden die Zusammenhänge entdeckt und argumentativ erklärt. Dabei wird der Bezug zum Vorwissen aus der Differenzialrechnung im Sinne von Rückwärtsarbeiten hergestellt und für die Mathematisierung genutzt.

Die Berechnung von Integralen wird anhand ganzrationaler Funktionen entwickelt und mithilfe der eingeführten Technologie auf weitere Funktionen ausgedehnt.

Im erhöhten Anforderungsniveau erfolgt neben einer formalen Betrachtung der Zusammenhänge und einer Präzisierung der Begriffe auch die Behandlung von Volumen von Rotationskörpern und Grenzwerten von Beständen und Flächeninhalten.

grundlegendes Anforderungsniveau

erhöhtes Anforderungsniveau

- Integralbegriff
- Rekonstruktion von Beständen
- Zusammenhang zwischen Differenzieren und Integrieren
- Stammfunktionen spezieller Funktionen
- Summen- und Faktorregel
- Unbestimmte Integrale
- Rechengesetze für bestimmte Integrale
- Inhalte begrenzter Flächen

- Geometrische Begründung des Hauptsatzes
- Uneigentliche Integrale
- Volumen von Rotationskörpern

Leitideen: Messen, Funktionaler Zusammenhang

Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: Bogenlänge, Mittelwertsatz, Schwerpunkt.

Hinweise zum Technologieeinsatz:

- Arbeiten mit Daten, Darstellung von Punkten durch Datenplots und Regression
- Ermitteln bestimmter Integrale und Flächeninhalte
- Ermitteln von Stammfunktionen (CAS)

Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz:

Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen

Fächerübergreifende Themen:

Physik: Geschwindigkeit

Biologie: Populationsentwicklung

Erdkunde: Populationsentwicklung

Prozessbezogene Kompetenzen	
grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
Mathematisch Argumentieren	
Die Schülerinnen und Schüler erläutern in inner- und außermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und stellen darüber Vermutungen auf. Sie begründen oder widerlegen Aussagen in angemessener Fachsprache mit mathematischen Mitteln und reflektieren die Vorgehensweise.	
	Die Schülerinnen und Schüler variieren Situationen, stellen Vermutungen auf und untersuchen diese.
Probleme mathematisch lösen	
Die Schülerinnen und Schüler finden in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache.	
	Die Schülerinnen und Schüler variieren vorgegebene mathematische Probleme und untersuchen die Auswirkungen auf die Problemlösung.
Mathematisch modellieren	
Die Schülerinnen und Schüler führen mit den Verfahren der Infinitesimalrechnung Berechnungen im Modell durch und interpretieren die Verfahren ggf. hinsichtlich der Realsituation. Sie reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung von Realsituationen.	
Mathematische Darstellungen verwenden	
Die Schülerinnen und Schüler verwenden verschiedene Darstellungsformen von Funktionen und wechseln zwischen diesen.	
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Funktionstermen, sie setzen den GTR in allen Themenfeldern als sinnvolles Werkzeug zum Lösen mathematischer Probleme ein. Sie belegen ihr Grundverständnis für elementare algorithmische Verfahren, indem sie diese auch ohne den GTR in überschaubaren Situationen ausführen (Bilden von Stammfunktionen elementarer Funktionen).	
Kommunizieren	
Die Schülerinnen und Schüler erfassen, interpretieren und reflektieren mathematikhaltige authentische Texte.	

Lernbereich: Wachstumsmodelle – Exponentialfunktion

Ausgehend von Beispielen aus den Bereichen

- Bevölkerungswachstum,
- stetige Verzinsung,
- radioaktiver Zerfall [Physik]

werden die bereits bekannten Wachstumsmodelle – lineares, exponentielles und begrenztes Wachstum – durch das Modell des logistischen Wachstums ergänzt. Der Vergleich und die Interpretation verschiedener Modelle eines Wachstumsprozesses lassen sich besonders einfach mit der Exponentialfunktion zur Basis e durchführen. Die e -Funktion ermöglicht eine funktionale Beschreibung des logistischen Wachstums.

Durch Verknüpfung der e -Funktion mit ganzrationalen Funktionen werden Möglichkeiten geschaffen, Wachstum auf vielfältige Art zu modellieren.

Im erhöhten Anforderungsniveau werden an geeigneten Beispielen aus dem Bereich Wachstum die Zusammenhänge zwischen den entsprechenden Funktionen und ihren Ableitungsfunktionen aufgezeigt und interpretiert, wie sie sich in den dazugehörigen Differenzialgleichungen widerspiegeln.

grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> – Begrenztes und logistisches Wachstum – e-Funktion – Verknüpfungen/Verkettung mit ganzrationalen Funktionen – Produkt- und Kettenregel – Verwenden von \ln, um einfache Exponentialgleichungen aufzulösen – Bedeutung des Wendepunktes und des Krümmungsverhaltens – Asymptotisches Verhalten – Definitionsbereich (ohne Untersuchung auf Polstellen) – Angleichung an Daten durch Parametervariation 	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzialgleichungen ohne Lösungsverfahren – Funktionenscharen
<p>Leitidee: Funktionaler Zusammenhang</p>	
<p>Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: Lösungsverfahren einfacher Differenzialgleichungen, Untersuchungen von Logarithmus-Funktionen.</p>	
<p>Hinweise zum Technologieeinsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Arbeiten mit Daten, Darstellung von Punkten durch Datenplots und Regression – Bestimmen von Nullstellen, Extrem- und Wendepunkten – Grafische Darstellung der Ableitungsfunktion – Lösen linearer Gleichungssysteme – Bestimmung der Ableitungsfunktionen (CAS) 	
<p>Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz: Anwendung von Produkt- und Kettenregel</p>	
<p>Fächerübergreifende Themen: Physik: radioaktiver Zerfall, Halbwertszeit Biologie: Populationsentwicklung Erdkunde: Bevölkerungswachstum</p>	

2. Semester: Analytische Geometrie und beschreibende Statistik

Lernbereich: Raumanschauung und Koordinatisierung – Analytische Geometrie / Lineare Strukturen

Ausgehend von der zeichnerischen Darstellung von Körpern werden der Nutzen und die Bedeutung des dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems für die Orientierung im Raum erkannt.

Durch die Einführung des Vektorbegriffs werden geometrische Zusammenhänge algebraisiert. Dabei besitzen die Parameterformen von Geraden- und Ebenengleichungen eine grundlegende Bedeutung bei der Untersuchung von Lagebeziehungen und der Bestimmung von Schnittmengen. Das Skalarprodukt und seine geometrische Deutung ermöglichen metrische Betrachtungen und Berechnungen.

Mit Hilfe der Normalen- und Koordinatenform von Ebenen können Abstandsbestimmungen durchgeführt werden.

grundlegendes Anforderungsniveau

erhöhtes Anforderungsniveau

- Punkte im Raum
- Darstellungen im kartesischen Koordinatensystem / Schrägbilder
- Vektoren im Anschauungsraum
- Rechengesetze für Vektoren, Kollinearität zweier Vektoren
- Parametergleichungen von Gerade und Ebene
- Bestimmen von Normalenvektoren
- Beschreiben von Ebenen durch Gleichungen auch in Normalen- und in allgemeiner Koordinatenform
- Lagebeziehungen und Schnittpunkte
- Skalarprodukt
- Bestimmen von Längen von Strecken und Größen von Winkeln zwischen Vektoren
- Bestimmen des Winkels zwischen zwei Geraden, zwischen Gerade und Ebene und zwischen zwei Ebenen
- Bestimmen von Abständen zwischen Punkten, zwischen Punkt und Ebene, zwischen Gerade und Ebene sowie zwischen Ebenen

- Bestimmung von Schnittmengen von Ebenen
- Bestimmen von Abständen zwischen Punkt und Gerade sowie zwischen Geraden

Leitideen: Messen, Räumliches Strukturieren / Koordinatisierung

Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: Kugel, Vektorprodukt.

Hinweise zum Technologieeinsatz:

- Bestimmen der Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS aus dem Bereich der analytischen Geometrie
- Bestimmen des Skalarproduktes je nach Möglichkeiten des Rechners

Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz:

- Rechnen mit Vektoren

z. B. Löse für $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}$ und $\vec{b} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ -7 \end{pmatrix}$ die Gleichung $4\vec{a} - 2\vec{x} = 3\vec{b}$

- Anwendung des Gauss'schen Algorithmus zur Lösung von Gleichungssystemen
z. B. Berechne den Durchstoßpunkt der Geraden g durch die Ebene E.

- Ermitteln des Skalarproduktes

z. B. Berechne $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{c}$ für die Vektoren $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$, $\vec{c} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

Fächerübergreifende Themen:

Physik: Beschreibung der Lage und Bewegung von Körper mittels Vektoren, Geschwindigkeitsberechnungen, Funkmessverfahren, Licht und Schatten

Prozessbezogene Kompetenzen

Mathematisch Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler erläutern präzise mathematische Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache. Sie kombinieren mathematisches Wissen für Begründungen und nutzen dabei formale und symbolische Elemente und Verfahren.

Probleme mathematisch lösen

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen zu inner- und außermathematischen Problemen die zur Lösung noch fehlenden Informationen. Sie beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege und nutzen zielgerichtet die eingeführte Technologie beim Problemlösen.

Mathematisch modellieren

Die Schülerinnen und Schüler wählen und verknüpfen Modelle (Koordinaten und Vektoren) zur Beschreibung von Realsituationen. Sie führen mit Verfahren der Koordinaten- und Vektorgeometrie Berechnungen im Modell durch und interpretieren die Ergebnisse.

Mathematische Darstellungen verwenden

Die Schülerinnen und Schüler verwenden geometrische und vektorielle Darstellungsformen für geometrische Gebilde und wechseln zwischen diesen.

Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht. Sie arbeiten mit Gleichungssystemen, Vektoren und Matrizen. Sie belegen ihr Grundverständnis für elementare algorithmische Verfahren, indem sie diese auch ohne den Taschenrechner in überschaubaren Situationen ausführen. Sie nutzen Termumformungen zum Lösen von Gleichungssystemen, wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen, auch unter Einsatz der eingeführten Technologie und nutzen die eingeführte Formelsammlung.

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler teilen ihre Überlegungen unter Verwendung der Fachsprache anderen verständlich mit und dokumentieren Lösungswege und Ergebnisse und stellen diese verständlich dar.

Lernbereich: Matrizenrechnung	
Ausgehend von Problemstellungen zu Mischverhältnissen werden einstufige Prozesse als Matrizen dargestellt. In diesem Zusammenhang werden die Rechengesetze für Matrizen behandelt.	
grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> - Matrizen und Prozessdiagramme zur strukturierten Darstellung von Daten - Rechengesetze für Matrizen 	
Leitideen: Algorithmus	
Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: mehrstufige Prozesse, inverse Matrix, Potenzen von Matrizen bei mehrstufigen Prozessen, Grenzmatrizen als Fixvektoren	
Hinweise zum Technologieeinsatz:	
<ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen der Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS - Operationen mit Matrizen 	
Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz:	
<ul style="list-style-type: none"> - Rechenoperationen mit Matrizen <p>z. B. Berechne für die Matrizen $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$ und $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ $A - B$; $A \cdot B$, $0,5 \cdot A$</p>	
Fächerübergreifende Themen:	
Politik: Materialverflechtungen	
Chemie: Mischungsverhältnisse	
Prozessbezogene Kompetenzen	
Mathematisch Argumentieren	
Die Schülerinnen und Schüler erläutern inner- und außermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und stellen darüber Vermutungen auf, formulieren präzise mathematische Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache und vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen.	
Probleme mathematisch lösen	
Die Schülerinnen und Schüler beschaffen zu inner- und außermathematischen Problemen die zur Lösung noch fehlenden Informationen, wählen geeignete Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an.	
Mathematisch modellieren	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Realsituationen durch Matrizen und führen mit Verfahren der Matrizenrechnung Berechnungen im Modell durch. Zudem interpretieren die Ergebnisse der Modellrechnung in Bezug zur Realität und reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung von Realsituationen.	
Mathematische Darstellungen verwenden	
Die Schülerinnen und Schüler verwenden Matrizen und Diagramme zur Darstellung von Prozessen und wechseln zwischen diese Darstellungsformen.	
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	
Die Schülerinnen und Schüler verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht. Sie arbeiten mit Gleichungssystemen, Vektoren und Matrizen. Sie belegen ihr Grundverständnis für elementare algorithmische Verfahren, indem sie diese auch ohne den Taschenrechner in überschaubaren Situationen ausführen. Sie nutzen die eingeführte Formelsammlung.	
Kommunizieren	
Die Schülerinnen und Schüler teilen ihre Überlegungen unter Verwendung der Fachsprache anderen verständlich mit und dokumentieren Lösungswege und Ergebnisse und stellen diese verständlich dar.	

Lernbereich: Daten darstellen und auswerten – Beschreibende Statistik

Ausgehend von Daten zu Sachkontexten – wie z. B. Lebenserwartung von Männern und Frauen, Reaktionstest – werden zu deren Vergleich als Kenngrößen das arithmetische Mittel und die empirische Standardabweichung s_n erarbeitet. Dabei sind die Darstellung der Daten in einem Histogramm und der Einsatz der eingeführten Technologie wichtige Hilfsmittel.

grundlegendes Anforderungsniveau

erhöhtes Anforderungsniveau

- Histogramm
- Standardabweichung

Leitideen: Daten und Zufall, Messen

Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: Planung und Durchführung von Datenerhebungen, Simulation von Zufallsexperimenten, Regression und Korrelation.

Hinweise zum Technologieeinsatz:

- Arbeiten mit Daten
- Darstellen von Daten durch Datenplots und Histogramme
- Bestimmen von arithmetischem Mittel und Standardabweichung

Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz:

Aufgaben zu Summen, z. B. $\sum_{k=0}^n h(k) \cdot k$ oder $\sum_{k=0}^n h(k) \cdot k^2$

Fächerübergreifende Themen:

Physik: Geschwindigkeit und Regression, Messwerte und Standardabweichungen, Reaktionszeitmessung mit dem Lineal und Standardabweichungen

Politik: Wahlen und Datenerhebungen mit Standardabweichungen

Erdkunde: Datenerhebungen mit Standardabweichungen

Geschichte: Datenerhebungen mit Standardabweichungen

Chemie: Messwerte und Standardabweichungen

Biologie: Populationen und Simulationen, Messwerte und Standardabweichungen

Prozessbezogene Kompetenzen

grundlegendes Anforderungsniveau

erhöhtes Anforderungsniveau

Mathematisch Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren und bewerten Argumentationen und Begründungen auf Schlüssigkeit und Angemessenheit.

Sie vergleichen und bewerten verschiedene Begründungen für einen mathematischen Sachverhalt.

Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Verwendung von Symbolen und übersetzen zwischen symbolischer und natürlicher Sprache.

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler verstehen Überlegungen von anderen zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein.

3. Semester: Kurvenanpassung - Interpolation und Wahrscheinlichkeitsrechnung

Lernbereich: Kurvenanpassung – Interpolation

Ausgehend von Beispielen, z. B. aus dem Bereich Trassierung, werden ganzrationale Funktionen zu vorgegebenen Datenpunkten und/oder Eigenschaften bestimmt. Bei Modellierungen mit abschnittsweise definierten Funktionen sind darüber hinaus an den Übergängen Eigenschaften wie Stetigkeit, Differenzierbarkeit und Übereinstimmung der zweiten Ableitungen als Bedingungen zu nutzen und im Kontext zu interpretieren. Die Zugänge zu Stetigkeit und Differenzierbarkeit werden auf intuitivem Weg gefunden. Durch Regression gewonnene Funktionen werden zum Vergleich herangezogen.

Je nach Anordnung der Lernbereiche kann bei der Beurteilung verschiedener Modellierungen auch ein Flächeninhaltsvergleich als Kriterium herangezogen werden.

grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> – Bestimmung von Funktionen aus gegebenen Eigenschaften – GAUSS-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme – Stetigkeit, Differenzierbarkeit – Abschnittsweise definierte Funktionen – Funktionenscharen 	
<p>Leitideen: Funktionaler Zusammenhang, Algorithmus</p>	
<p>Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: Bogenlänge, Krümmungsmaß und Krümmungskreis.</p>	
<p>Hinweise zum Technologieeinsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Darstellung von Punkten durch Datenplots und Regression – Bestimmen von Nullstellen, Extrem- und Wendepunkten – Grafische Darstellung der Ableitungsfunktion – Lösen linearer Gleichungssysteme – Algebraische Untersuchung von Scharen (CAS) – Bestimmen der Ableitungsfunktionen (CAS) 	
<p>Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Durchführung des GAUSS-Algorithmus an Beispielen – Bestimmung von Funktionen aus gegebenen Eigenschaften 	
<p>Fächerübergreifende Themen: Physik: Extremale Änderungsraten Erdkunde/Politik: Trassenführung, Verkehrsplanung</p>	

Prozessbezogene Kompetenzen	
grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
Mathematisch argumentieren	
Die Schülerinnen und Schüler erläutern in inner- und außermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und stellen darüber Vermutungen auf.	
	Die Schülerinnen und Schüler variieren Situationen, stellen Vermutungen auf und untersuchen diese.
Probleme mathematisch lösen	
Die Schülerinnen und Schüler finden in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache.	
Mathematisch modellieren	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Realsituationen und Realprobleme durch Funktionen. Sie verwenden Regressionen zur Ermittlung eines mathematischen Modells. Sie interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell. Sie reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung von Realsituationen. Sie ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen.	
Mathematische Darstellungen verwenden	
Die Schülerinnen und Schüler verwenden verschiedene Darstellungsformen von Funktionen und wechseln zwischen diesen.	
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Funktionstermen, mit Gleichungen und Gleichungssystemen. Sie setzen den GTR als sinnvolles Werkzeug zum Lösen mathematischer Probleme ein (Gleichungssysteme lösen).	
Kommunizieren	
Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien.	

Lernbereich: Mit dem Zufall rechnen – Wahrscheinlichkeitsrechnung

Ausgehend von Zufallsexperimenten werden Möglichkeiten zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten betrachtet. Durch Zufallsgrößen werden Ergebnismengen strukturiert. Die bekannten Kenngrößen für Häufigkeitsverteilungen werden aufgegriffen, auf Wahrscheinlichkeitsverteilungen übertragen und führen zum Erwartungswert μ und zur Standardabweichung σ .

Die BERNOULLI-Kette dient als ein Modell zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten. Umgekehrt lassen sich zu einer gegebenen Wahrscheinlichkeit nur von σ abhängige Umgebungen um den Erwartungswert bestimmen.

Im erhöhten Anforderungsniveau werden diskrete von stetigen Zufallsgrößen abgegrenzt und die Normalverteilung als ein Beispiel für eine stetige Verteilung verwendet.

Problemstellung im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten sowie stochastische Unabhängigkeit werden anhand von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln untersucht.

grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> - Ergebnis, Ereignis, Ergebnismenge - Zufallsgröße - Wahrscheinlichkeitsverteilung - Erwartungswert und Standardabweichung - BERNOULLI -Kette und Binomialverteilung - σ-Umgebungen - Untersuchen von Sachverhalten mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln - Lösen von Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten - Untersuchen von Teilvergängen mehrstufiger Zufallsexperimente anhand einfacher Beispiele auf stochastische Unabhängigkeit mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Stetige Zufallsgrößen - Normalverteilung
<p>Leitideen: Daten und Zufall, Messen, Funktionaler Zusammenhang</p>	
<p>Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: weitere diskrete und stetige Verteilungen.</p>	
<p>Hinweise zum Technologieeinsatz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berechnen von Fakultäten und Binomialkoeffizienten - Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten einer Binomialverteilung und der Normalverteilung - Bestimmen von kumulierten Wahrscheinlichkeiten bei Binomialverteilungen und Normalverteilungen - Grafische Darstellungen von Verteilungen 	
<p>Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz: Aufgaben zum Binomialkoeffizienten und zur Fakultät</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgaben zur Gaussfunktion und zu entsprechenden Integralen - Aufgaben zur Funktion $f_{\lambda}(k) = \lambda^k \cdot e^{-\lambda} : k!$ und zu entsprechenden Integralen

Prozessbezogene Kompetenzen	
grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
Mathematisch argumentieren	
	Die Schülerinnen und Schüler reflektieren Beweisverfahren.
Probleme mathematisch lösen	
Die Schülerinnen und Schüler vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte. Sie beschreiben Realsituationen und Realprobleme durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Sie führen mit Verfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung Berechnungen am Modell durch und interpretieren die Verfahren hinsichtlich der Realsituation. Sie ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen.	
Mathematische Darstellungen verwenden	
Die Schülerinnen und Schüler stellen Zufallsexperimente auf verschiedene Weise dar und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten.	

Lernbereich: Daten beurteilen – Beurteilende Statistik	
Ausgehend von Stichproben wird das Modell der BERNOULLI-Kette genutzt, um für eine unbekannte Wahrscheinlichkeit Vertrauensintervalle zu bestimmen.	
Während im grundlegenden Anforderungsniveau konkrete Vertrauenswahrscheinlichkeiten (90 %, 95 %, 99 %) vorgegeben sind, erfolgt im erhöhten Anforderungsniveau mithilfe der Normalverteilung eine Bestimmung für beliebige Vertrauenswahrscheinlichkeiten.	
grundlegendes Anforderungsniveau	erhöhtes Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> – Grundgesamtheit – Repräsentative Stichprobe – Bestimmung von Schätzwerten für eine unbekannte Wahrscheinlichkeit 	
<ul style="list-style-type: none"> – Vertrauensintervalle zu konkreten Vertrauenswahrscheinlichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> – Vertrauensintervalle zu beliebigen Vertrauenswahrscheinlichkeiten
Leitideen: Daten und Zufall, Messen	
Im Zusammenhang mit diesem Lernbereich bieten sich als über den Kern hinausgehende Ergänzungen an: weitere Verfahren der beurteilenden Statistik.	
Hinweise zum Technologieeinsatz:	
<ul style="list-style-type: none"> – Bestimmen von arithmetischem Mittel und Standardabweichung – Bestimmen von Vertrauensintervallen je nach Möglichkeiten des Rechners 	
Mathematische Fertigkeiten ohne Technologieeinsatz:	
Aufgaben zu Summen mit Binomialkoeffizienten, z. B. $\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k y^{n-k}$	
	<ul style="list-style-type: none"> – Aufgaben zur Gaussfunktion und zu entsprechenden Integralen – Aufgaben zur Funktion $f_{\lambda}(k) = \lambda^k \cdot e^{-\lambda} : k!$ und zu entsprechenden Integralen
Fächerübergreifende Themen:	
Politik: Analysen von Wahlen	
Prozessbezogene Kompetenzen	
Probleme mathematisch lösen	
Die Schülerinnen und Schüler reflektieren und bewerten die benutzten Strategien.	
Mathematisch modellieren	
Die Schülerinnen und Schüler ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen.	
Kommunizieren	
Die Schülerinnen und Schüler verwenden Fachtexte bei der selbstständigen Arbeit an Problemen.	

4. Semester: Vertiefung und Wiederholung für das Abitur