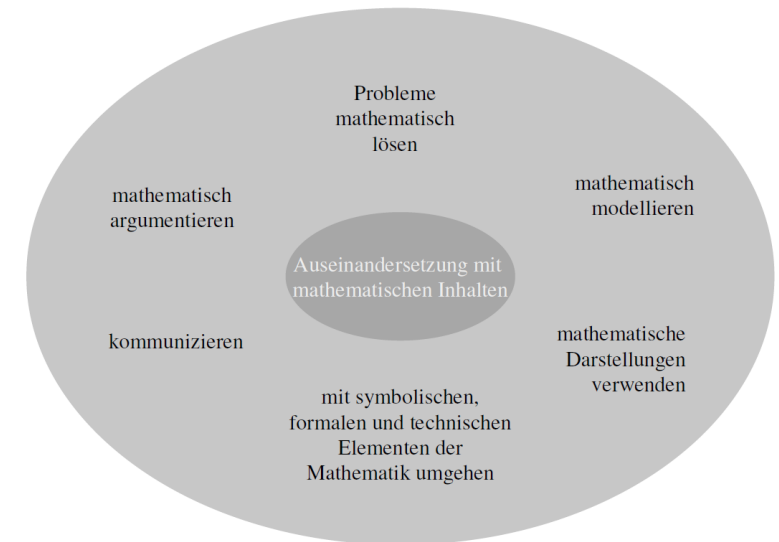




Schulinternes Curriculum

Mathematik – Sek II

Gymnasium Salzhausen



„Die Schülerinnen und Schüler erweitern im Sekundarbereich II ihre im Sekundarbereich I erworbenen prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen mit dem Ziel, sich auf die Anforderungen eines Studiums oder einer beruflichen Ausbildung vorzubereiten. Darüber hinaus ist es ihnen auf der Grundlage eines anwendungsbereiten Wissens und verfügbarer Verfahrenkenntnisse möglich, am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben, es aktiv mit zu gestalten und weiter zu entwickeln.

In der Auseinandersetzung mit anderen und in neuen, vergleichbar gestalteten Situationen entstehen mit zunehmender Abstraktion eine fachspezifische Begrifflichkeit und ein gültiges Gesamtbild von Mathematik, das den prozesshaften und den systemischen Charakter dieser Wissenschaft widerspiegelt.“

(aus: Niedersächsisches Kultusministerium: Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe. Mathematik, Hannover 2018, S. 5)

Inhaltsverzeichnis

2. Sekundarstufe II

- **Themenübersicht der Jahrgangsstufen 11 bis 13** Seite 3
- **Jahrgangsstufe 11** Seite 4
- **Übersicht über die prozessbezogenen Kompetenzen der Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)** Seite 8
- **Jahrgangsstufen 12/13 - gA** Seite 9
- **Jahrgangsstufen 12/13 - eA** Seite 14
- **Übersicht über die prozessbezogenen Kompetenzen der Qualifikationsphase (Jahrgangsstufen 12/13)**..... Seite 22
- **Operatoren** Seite 23

Themenübersicht der Jahrgangsstufen 11 bis 13

Jahrgangsstufe 11 (3 stündig, 4 Klassenarbeiten):

- Elementare Funktionenlehre I ca. 8 Wochen
- Ableitungen I ca. 8 Wochen
- Elementare Funktionenlehre II ca. 6 Wochen
- Ableitungen II ca. 5 Wochen
- Beschreibende Statistik ca. 3 Wochen

Jahrgangsstufe 12/13 – gA (3 stündig):

1. Semester: Analysis I

- Wiederholung ca. 3 Wochen
- Die e-Funktion ca. 5 Wochen
- Von der Änderung zum Bestand- Integralrechnung ca. 7 Wochen

2. Semester: Stochastik

- Daten und Zufall ca. 13 Wochen
- Gauß-Algorithmus ca. 2 Wochen

3. Semester: Analytische Geometrie und Analysis II

- Raumschauung und Koordinatisierung ca. 11 Wochen
- Kurvenanpassung mit ganzrationalen Funktionen ca. 4 Wochen

4. Semester: Analysis III

- Wiederholung und Vertiefung ausgewählter Aspekte ca. 6 Wochen

Jahrgangsstufe 12/13 – eA (5 stündig):

1. Semester: Analysis I

- Wachstumsmodelle - Exponentialfunktion I (e-Funktion) ca. 5 Wochen
- Von der Änderung zum Bestand- Integralrechnung ca. 7 Wochen
- Kurvenanpassung und Funktionsscharen I (Funktionenscharen) ca. 3 Wochen

2. Semester: Stochastik

- Daten und Zufall ca. 13 Wochen
- Gauß-Algorithmus ca. 2 Wochen

3. Semester: Analytische Geometrie und Analysis II

- Raumschauung und Koordinatisierung ca. 12 Wochen
- Kurvenanpassung und Funktionsscharen II (Kurvenanpassung) ca. 3 Wochen

4. Semester: Analysis III

- Wachstumsmodelle - Exponentialfunktion II (Untersuchung von Wachstumsprozessen) ca. 4 Wochen
- Wiederholung und Vertiefung ausgewählter Aspekte ca. 2 Wochen

Jahrgangsstufe 11

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Elementare Funktionenlehre I (8 Wochen) Elemente der Mathematik 11 (Westermann) S. 10 - 51	Potenzfunktionen: - Graphen von f mit $f(x) = x^n$ für $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ hilfsmittelfrei skizzieren - Globalverhalten und Symmetrie beschreiben - Wurzelfunktionen als spezielle Potenzfunktionen darstellen - exemplarisch die Funktionen f und g mit $f(x) = \sqrt{x}$ und $g(x) = \sqrt[3]{x}$ beschreiben und ihre Graphen hilfsmittelfrei skizzieren	Funktionaler Zusammenhang: - beschreiben Symmetrie und Globalverhalten von Potenzfunktionen f mit $f(x) = x^n$; $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ - beschreiben die Eigenschaften von ausgewählten Wurzelfunktionen als Eigenschaften spezieller Potenzfunktionen	A1 D2, D3, D4 E1, E2, E4 K1, K3	ohne TR: - Bestimmung einer Stelle x bei gegebenem Funktionswert einer Potenzfunktion - hilfsmittelfreies skizzieren verschiedener Stellvertreter der Graphen von f mit $f(x) = x^n$ für $n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ und $f(x) = \sqrt{x}$ und $f(x) = \sqrt[3]{x}$
	Vergleich von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen: - Parametervariationen für Funktionen g mit $g(x) = a \cdot f(b \cdot (x - c)) + d$ exemplarisch durchführen sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Auswirkung der Parametervariationen auf die Graphen zu verschiedenen Funktionsklassen beschreiben - funktionale Zusammenhänge in Anwendungssituationen unter Verwendung von Eigenschaften bestimmter Funktionen identifizieren	Funktionaler Zusammenhang: - erkennen in Anwendungssituationen funktionale Zusammenhänge als Zuordnungen zwischen Zahlen bzw. Größen in Tabellen, Graphen, Diagrammen und Sachtexten, beschreiben, erläutern und beurteilen sie - führen Parametervariationen für Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten $y = a \cdot f(b \cdot (x - c)) + d$ auch mithilfe von digitalen Mathematikwerkzeugen durch, beschreiben und begründen die Auswirkungen auf den Graphen und verallgemeinern dieses unter Bezug auf die Funktionen des Sekundarbereichs I - grenzen Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen gegeneinander ab und nutzen sie zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge	A1, A2, A3 P1, P2, P3, P4 M1, M2, M3 D2, D3, D4 E1, E2, E4 K1, K2, K3, K4, K5	TR: - graphische Darstellung von Funktionen - Untersuchung der Eigenschaften der Funktion durch Parametervariationen
Ableitungen I (8 Wochen) Elemente der Mathematik 11 (Westermann) S. 84 - 129	Ableitung an einer Stelle: - mittlere und lokale Änderungsraten in Sachzusammenhängen <u>und</u> mithilfe des Differenzenquotienten bestimmen - Sekanten- und Tangentensteigungen - Ableitungen als lokale Änderungsraten und Tangentensteigungen auch in Sachzusammenhängen deuten - die Schreibweisen $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ und $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$ interpretieren, erläutern und anwenden	Messen: - bestimmen Sekanten- und Tangentensteigungen sowie die mittlere und lokale Änderungsrate Funktionaler Zusammenhang: - beschreiben und interpretieren mittlere Änderungsraten und Sekantensteigungen in funktionalen Zusammenhängen, die als Tabelle, Graph oder Term dargestellt sind, und erläutern sie an Beispielen - beschreiben und interpretieren mithilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs die Entwicklung der lokalen Änderungsrate aus mittleren Änderungsraten	A1, A2 D2 E1, E4 K1	

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
		<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und interpretieren mithilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs die Entwicklung der Tangentensteigung aus Sekantensteigungen - beschreiben und interpretieren die Ableitung als lokale Änderungsrate sowie als Tangentensteigung und erläutern diesen Zusammenhang an Beispielen <p>Algorithmus und Zahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nutzen Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bei der Bestimmung von Ableitungen 		
	<p>Ableitungsfunktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wechselseitig den Ableitungsgraphen und den Funktionsgraphen auseinander entwickeln und dabei Zusammenhänge beschreiben und begründen - für die Funktionen f mit $f(x) = x^2$ und $f(x) = \frac{1}{x}$ die Ableitungen mithilfe des Differenzenquotienten herleiten - Summen- und Faktorregel mindestens anschaulich begründen und anwenden - die Ableitung als Funktion in Abhängigkeit von der Stelle angeben - die Ableitung der Funktionen f mit $f(x) = x^n; n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}, f(x) = \sqrt{x}, f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ angeben 	<p>Algorithmus und Zahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nutzen Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bei der Bestimmung von Ableitungen - wenden die Summen-, Faktor- und Potenzregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an <p>Funktionaler Zusammenhang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - entwickeln Graph und Ableitungsgraph auseinander, beschreiben und begründen Zusammenhänge und interpretieren diese in Sachzusammenhängen - beschreiben u. begründen Zusammenhänge zwischen Graph und Ableitungsgraph auch unter Verwendung der Begriffe Monotonie, Extrem- und Wendepunkt - begründen anschaulich die Summen- und die Faktorregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen 	<p>A1 P1, P2, P3, P4 D2, D3, D4 E1, E2, E4 K1, K2, K3</p>	<p>ohne TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Ableitungen - Ableitungsregeln: Potenzregel, Summenregel und Faktorregel <p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - diff - Befehl <p>Fächerübergreif:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physik: t-s-, t-v-, t-a-Graphen u. Gleichungen als Bsp. für Funktionen u. deren Ableitungen (grafisch/rechnerisch)
	<p>Verwendung von Ableitungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gleichungen von Tangenten und Normalen bestimmen 	<p>Funktionaler Zusammenhang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Zusammenhang zwischen lokalen Änderungsraten einer Funktion und der zugehörigen Ableitungsfunktion - bestimmen Gleichungen von Tangenten und Normalen 	<p>A1, A2, A3 P1, P2, P3, P4 M1, M2, M3 D2, D3, D4 E1, E2, E4, E5 K1, K2, K3, K4, K5</p>	<p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Tangenten und Normalen im Grafikmenü

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Elementare Funktionenlehre II (6 Wochen) Elemente der Mathematik 11 (Westermann) S. 130 - 182	Ganzrationale Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> - die Graphen von ganzrationalen Funkt. als Überlagerung von Graphen von Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten deuten - Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen beschreiben - in Anwendungssituationen funktionale Zusammenhänge in Tabellen, Graphen und Sachtexten erkennen und mithilfe ganzrationaler Funktionen modellieren - Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen mithilfe der aus der Sek. I bekannten Verfahren lösen - lineare Gleichungssysteme mit mehr als zwei Variablen unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge lösen - Nullstellen bestimmen und deren Zusammenhang mit der faktorisierten Termdarstellung beschreiben - das Globalverhalten anhand der Termdarstellung beschreiben - mögliche Symmetrien des Graphen zur y-Achse und zum Ursprung begründen - Zusammenhang von Funktionsgleichung und Graph anhand der Termdarstellung in allgemeiner und in faktorisierter Form erläutern 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen Gleichungen und lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen mithilfe der aus dem Sekundarbereich I bekannten Verfahren - lösen lineare Gleichungssysteme mit mehr als zwei Variablen unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - deuten die Graphen von ganzrationalen Funktionen als Überlagerung von Graphen von Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten - bestimmen Nullstellen ganzrationaler Funktionen und beschreiben deren Zusammenhang mit der faktorisierten Termdarstellung - beschreiben das Globalverhalten ganzrationaler Funktionen anhand deren Termdarstellung - begründen mögliche Symmetrien des Graphen ganzrationaler Funktionen zur y-Achse und zum Ursprung - wenden ganzrationale Funktionen zur Beschreibung von Sachsituationen an 	A1, A2, A3 P1, P2, P3, P4 M1, M2, M3 D2, D3, D4 E1, E2, E4, E5 K1, K2, K3, K4, K5	ohne TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Nullstellen → bei einfachen Funktionen per Hand → sonst mit „solve“ TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen der Lösungsmenge eindeutig lösbarer LGS - Funktionen an vorgegebene Messdaten anpassen (Regressionsmodul) - factor - Befehl - Berechnung von Grenzwerten (lim - Befehl) - Bestimmen von Nullstellen im Grafikmenü
Ableitungen II (5 Wochen) Elemente der Mathematik 11 (Westermann) S. 183 – 198	Verwendung von Ableitungen: <ul style="list-style-type: none"> - Funktionen und ihre Graphen auf Monotonie untersuchen - Kriterien für lokale Extrem- und Wendestellen entwickeln und anwenden - Sachprobleme, insbesondere Optimierungsprobleme lösen 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - ermitteln Extrem- und Wendepunkte Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - begründen notwendige und hinreichende Kriterien für lokale Extrem- und für Wendestellen anschaulich aus der Betrachtung der Graphen zur Ausgangsfunktion und zu den Ableitungsfunktionen - lösen mit der Ableitung Sachprobleme 	A1, A2, A3 P1, P2, P3, P4 M1, M2, M3 D2, D3, D4 E1, E2, E4, E5 K1, K2, K3, K4, K5	ohne TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Extrem- und Wendepunkten bei einfachen Funktionen per Hand TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Extrem- und Wendepunkten im Grafikmenü und mit „solve“ - graphische Bestimmung der Extrema bei Extremwertaufgaben

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Beschreibende Statistik (3 Wochen) Elemente der Mathematik 11 (Westermann) S. 52 - 83	Datenerhebung: - Merkmale festlegen und identifizieren - Klassierung der Daten und Repräsentativität der Stichprobe berücksichtigen - Häufigkeitsverteilungen in Säulendiagrammen darstellen und interpretieren	Daten und Zufall: - planen exemplarisch eine Datenerhebung u. beurteilen vorgelegte Datenerhebungen, auch unter Berücksichtigung der Repräsentativität der Stichprobe - stellen Häufigkeitsverteilungen in Säulendiagrammen dar und interpretieren solche Darstellungen	A1 D1 E3 K1	
	Kenngößen: - Datenmaterial mithilfe der Kenngößen Stichprobenumfang n , arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite charakterisieren u. interpretieren - Arithmetisches Mittel, Median und Modalwert als Lagemaße bezüglich ihrer Aussagekraft unterscheiden - Empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite als Streumaße bezüglich ihrer Aussagekraft unterscheiden - Datensätze mithilfe von Kenngößen vergleichen * Boxplots	Messen: - bestimmen arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirische Standardabweichung s_n und Spannweite für verschiedene Häufigkeitsverteilungen auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge Daten und Zufall: - charakterisieren u. interpretieren Datenmaterial mithilfe der Kenngößen Stichprobenumfang n , arithmetisches Mittel, Modalwert, Median, empirische Varianz, empirische Standardabweichung und Spannweite - unterscheiden Lagemaße sowie Streumaße bezüglich ihrer Aussagekraft - beschreiben den Einfluss der Klassenbreite auf die Interpretation des Datenmaterials. - vergleichen versch. Häufigkeitsverteilungen mithilfe der eingeführten Kenngößen und Darstellungen	A1, A2 D1 E1, E3 K1	TR: - Statistikmodul

Übersicht über die prozessbezogenen Kompetenzen der Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

1. Mathematisch argumentieren	
A1	- erläutern präzise mathematische Zusammenhänge und Einsichten unter Verwendung der Fachsprache
A2	- kombinieren mathematisches Wissen für Begründungen und Argumentationsketten und nutzen dabei auch formale und symbolische Elemente und Verfahren
A3	- erkennen in Sachsituationen kausale Zusammenhänge, geben Begründungen an, überprüfen und bewerten diese

2. Probleme mathematisch lösen	
P1	- beschaffen zu inner- und außermathematischen Problemen die zu einer Lösung noch fehlenden Informationen
P2	- wählen geeignete heuristische Strategien wie Zerlegen in Teilprobleme, Spezialisieren und Verallgemeinern, Systematisieren und Strukturieren zum Problemlösen aus und wenden diese an
P3	- nutzen digitale Mathematikwerkzeuge beim Problemlösen zielgerichtet, auch zur Unterstützung beim systematischen Probieren
P4	- reflektieren ihre Vorgehensweise

3. Mathematisch modellieren	
M1	- wählen, variieren und verknüpfen Modelle zur Beschreibung von Anwendungssituationen
M2	- analysieren und bewerten verschiedene Modelle im Hinblick auf die Anwendungssituationen
M3	- erkennen funktionale Zusammenhänge in Anwendungssituationen, beschreiben diese und nutzen die globalen und lokalen Eigenschaften bestimmter Funktionen sowie die Variation von Parametern zur Modellierung

4. Mathematische Darstellungen verwenden	
D1	- nutzen Tabellen und Grafiken zur Darstellung von Verteilungen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge
D2	- nutzen Tabellen, Graphen und Terme zur Darstellung von Funktionen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge
D3	- identifizieren und klassifizieren Funktionen, die in Tabellen, Termen, Gleichungen und Graphen dargestellt sind
D4	- wechseln zwischen den Darstellungsformen

5. Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen umgehen	
E1	- verwenden mathematische Symbole und Schreibweisen sachgerecht
E2	- nutzen Tabellen, Graphen, Terme und Gleichungen zur Bearbeitung funktionaler Zusammenhänge, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge
E3	- verwenden digitale Mathematikwerkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Daten, auch das Regressionsmodul
E4	- nutzen Termumformungen zum Lösen von Gleichungen
E5	- wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, auch unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge

6. Kommunizieren	
K1	- teilen ihre Überlegungen unter Verwendung der Fachsprache anderen verständlich mit
K2	- präsentieren Problembearbeitungen unter Verwendung geeigneter Medien
K3	- gehen auf Überlegungen anderer zu mathematischen Inhalten ein und überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit
K4	- organisieren, beurteilen und bewerten die Arbeit im Team und entwickeln diese weiter
K5	- erfassen, interpretieren und reflektieren Texte mit mathematischen Inhalten

Jahrgangsstufen 12/13 – gA

1. Semester (gA): Analysis I

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Wiederholung (3 Wochen)	- Wiederholung ausgewählter Aspekte der Funktionsuntersuchungen	- Wiederholung ausgewählter Aspekte der Funktionsuntersuchungen		
Die e-Funktion (5 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 62 - 111	e-Funktion: - die Wachstumsgeschwindigkeit bei exponentiellem Wachstum als proportional zum Bestand beschreiben - Basis e durch $(e^x)' = e^x$ charakterisieren - die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ verwenden - in einfachen Fällen additive und multiplikative Verknüpfungen mit ganzrationalen Funktionen beschreiben, untersuchen und in Sachproblemen anwenden - Verkettung mit linearen Funktionen beschreiben, untersuchen und in Sachproblemen anwenden - Produktregel und Kettenregel bei linearer innerer Funktion anwenden - Parameterbestimmungen zur Angleichung an Daten durchführen - Exponentialgleichungen lösen - asymptotisches Verhalten des begrenzten Wachstums beschreiben	Algorithmus und Zahl: - nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen - lösen Exponentialgleichungen - wenden Produktregel und Kettenregel bei linearer innerer Funktion zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an Funktionaler Zusammenhang: - beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand - charakterisieren die Basis e durch $(e^x)' = e^x$ - verwenden die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ - beschreiben das asymptotische Verhalten des begrenzten Wachstums - beschreiben Verknüpfungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen in einfachen Fällen sowie Verkettungen mit linearen Funktionen, untersuchen diese, wenden sie in Sachsituationen an und führen Parameterbestimmungen zur Angleichung an Daten durch	A1, A2, A4 P1, P2, P4, P5 D1, D4 E1, E2, E3, E4, E6, E7 K2, K3, K4, K5	ohne TR: - Bestimmen von Ableitungen - Ableitungsregeln: Potenzregel, Summenregel, Faktorregel, Kettenregel und Produktregel TR: - diff - Befehl
Von der Änderung zum Bestand - Integralrechnung (7 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 34 - 61	Bestimmtes Integral: - Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand (re-)konstruieren - das Integral als Grenzwert von Produktschritten beschreiben - den Hauptsatz der Differential- u. Integralrechnung geometrisch-anschaulich begründen - bestimmte Integrale berechnen - bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang deuten, insbesondere als (re-)konstruierten Bestand - Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind, bestimmen	Algorithmus und Zahl: - nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen und Integralen Messen: - berechnen Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand - bestimmen Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind - berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung Funktionaler Zusammenhang: - deuten bestimmte Integrale im Sachzusammenhang	P4 E1, E4, E6 K3, K4, K5	TR: - Ermitteln von Stammfunktionen - Ermitteln bestimmter Integrale - Ermitteln von Flächeninhalten im Graphik-Menü und mit Rechnerbefehlen Fächerübergreif: - Physik: $\int Q dt$

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
	Stammfunktion: <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln überprüfen - Stammfunktionen zu Funktionen f mit $f(x) = x^n; n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}, f(x) = e^x$ $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ angeben - Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit Summen- und Faktorregel entwickeln 	<ul style="list-style-type: none"> - deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt - beschreiben Integral als Grenzwert v. Produktsummen - geben Stammfunktionen für die Funktionen f mit $f(x) = x^n; n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}, f(x) = e^x$ $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ an - entwickeln Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion sowie mit Summen- und Faktorregel - überprüfen Stammfunktionen mit Ableitungsregeln - begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch anschaulich 	A1, A2 P2, P3, P5 E3, E4, E6 K3, K4, K5	ohne TR: <ul style="list-style-type: none"> - Ermitteln von Stammfunktionen - Ermitteln bestimmter Integrale TR: <ul style="list-style-type: none"> - Ermitteln von Stammfunktionen

2. Semester (gA): Stochastik

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Daten und Zufall (13 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 182 - 251	Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit: <ul style="list-style-type: none"> - Einträge in Baumdiagrammen u. Vierfeldertafeln nutzen, um den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit zu erarbeiten und dabei zwischen bedingendem und bedingtem Ereignis unterscheiden - Teilvorgänge bei mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit untersuchen 	Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen Daten und Zufall: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen u. Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten - untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit 	P2, P3, P4, P5 M1, M2, M4, M7 D3 E1, E2 K2, K3, K4, K5	Medien: <ul style="list-style-type: none"> - Stochastikkoffer - Würfel - Urnen TR: <ul style="list-style-type: none"> - Erzeugen von Zufallszahlen und Listen von Zufallszahlen
	Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen: <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung herstellen - Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung berechnen und interpretieren - Faire Spiele mithilfe des Erwartungswerts kennzeichnen 	Messen: <ul style="list-style-type: none"> - berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung für einfache diskrete Verteilungen - beurteilen, ob ein Spiel fair ist Daten und Zufall: <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen - stellen den Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung her - berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung 	P4 D3 E5, E6, E7	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Statistikmodul

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
	<p>Binomialverteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eignung des Modells beurteilen - Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Binomialverteilungen erläutern - Zufallsgröße sowie Parameter n und p der Binomialverteilung im Sachkontext angeben - die Bedeutung der Faktoren im Term $\binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$ erläutern - Wahrscheinlichkeiten für binomialverteilte Zufallsgrößen berechnen - die Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung berechnen - die grafischen Darstellungen von Binomialverteilungen im Hinblick auf Parameter und Kenngrößen deuten - Prognoseintervalle grafisch oder tabellarisch ermitteln und interpretieren - beurteilen, ob ein vorgegebener Anteil der Grundgesamtheit bzw. ein vorgegebener Wert des Parameters p mit einer gegebenen Stichprobe verträglich ist - Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen verwenden 	<p>Messen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - berechnen Erwartungswert und Standardabweichung für die Binomialverteilung <p>Funktionaler Zusammenhang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen - beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch <p>Daten und Zufall:</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern und verwenden die Binomialverteilung sowie Binomialkoeffizienten. - charakterisieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung und nutzen diese bei der Binomialverteilung für Interpretationen. - ermitteln Prognoseintervalle für Stichproben im Kontext der Binomialverteilung. - ermitteln, ob ein vermuteter Wert für den Parameter p der Binomialverteilung mit einer vorliegenden Stichprobe verträglich ist. - verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen. 	<p>A1, A4 P1, P2, P3, P4, P5 M1, M2, M4, M5, M6, M7 D3, D4 E1, E2, E5, E6, E7 K1, K2, K3, K4, K5</p>	<p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grafische Darstellung von Verteilungen - Berechnung von Fakultäten und Binomialkoeffizienten - Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten einer Binomialverteilung: <ul style="list-style-type: none"> → binomialPDF → binomialCDF
<p>Gauß-Algorithmus (2 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 18 - 22</p>	<p>Gauß-Algorithmus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und anwenden 	<p>Algorithmus und Zahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge - erläutern ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen und wenden es an 	<p>E1, E2, E3, E5, E6 K4</p>	<p>ohne TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen d. Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme <p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen d. Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer linearer Gleichungssysteme - Eingabe als Koeffizientenmatrix (ref, rref)

3. Semester (gA): Analytische Geometrie und Analysis II

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Rauman- schauung und Koordinati- sierung (11 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 112 - 181	Raumanschauung und Koordinatisierung: <ul style="list-style-type: none"> - Punkte und Vektoren in Ebene und Raum durch Tupel beschreiben - die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern nutzen - Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren anwenden und geometrisch veranschaulichen - Kollinearität zweier Vektoren überprüfen - Geraden- und Ebenengleichungen in Parameterform verwenden 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge Messen: <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen Streckenlängen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarproduktes. - bestimmen Flächen- und Rauminhalte von geradlinig und ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten Raum und Form: <ul style="list-style-type: none"> - nutzen die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern - wenden die Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren an und veranschaulichen sie geometrisch - überprüfen zwei Vektoren auf Kollinearität - wenden Vektoren beim Arbeiten mit geradlinig bzw. ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten an - beschreiben Geraden und Ebenen durch Gleichungen in Parameterform 	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D2 E1, E2, E3	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Eingabe von Vektoren - Bestimmen des Skalarproduktes → dotP
	Maße und Lagen: <ul style="list-style-type: none"> - Abstände zwischen Punkten bestimmen - Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion deuten und verwenden - Orthogonalität zweier Vektoren überprüfen - Winkelgrößen zwischen Strecken und Geraden bestimmen - Lagebeziehungen von Geraden untersuchen und Schnittpunkte bestimmen 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge Messen: <ul style="list-style-type: none"> - überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren - berechnen Winkelgrößen zwischen Vektoren sowie zwischen Strecken und Geraden Raum und Form: <ul style="list-style-type: none"> - untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und bestimmen Schnittpunkte - deuten das Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion 	A4 P1, P2, P3, P4, P5 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D2, D4 E1, E2, E3, E5, E6, E7 K1, K2, K3, K4, K5	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Winkeln zwischen Vektoren → angle - Bestimmen d. Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Kurvenanpassung mit ganzrationalen Funktionen (4 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 62 - 111	Kurvenanpassung: <ul style="list-style-type: none"> - zu vorgegebenen Eigenschaften in Sachkontexten Bedingungen für den Term einer Funktion formulieren - vorgegebene lokale und globale Eigenschaften des Graphen einer Funktion in Bedingungen an deren Funktionsterm übersetzen - ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und anwenden - Funktionsterme anhand von Bedingungen ermitteln - Variation eines Parameters zur Anpassung an eine vorgegebene Eigenschaft durchführen 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge - erläutern ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen und wenden es an Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen ausgehend von vorgegebenen Eigenschaften in Sachkontexten und von lokalen und globalen Eigenschaften des Graphen einer ganzrationalen Funktion deren Funktionsterm. - führen für ganzrationale Funktionen die Variation eines Parameters zur Anpassung an eine vorgegebene Eigenschaft durch 	A1, A2, A4 P1, P2, P3, P4, P5, P6 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D1 E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 K2, K3, K4, K5	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen der Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme - Lösen von Integralgleichungen

4. Semester (gA): Analysis III

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Wiederholung u. Vertiefung ausgewählter Aspekte (6 Wochen) Elemente der Mathematik gA (Westermann) S. 252 - 263	- Wiederholung und Vertiefung ausgewählter Aspekte	- Wiederholung und Vertiefung ausgewählter Aspekte	A1, A2, A3, A4 P1, P2, P3, P4, P5, P6 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D1, D2, D3, D4 E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 K1, K2, K3, K4, K5	

Jahrgangsstufen 12/13 – eA

1. Semester (eA): Analysis I

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Wachstumsmodelle – Exponentialfunktion I (5 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 98 - 125 S. 382 - 394	e-Funktion: <ul style="list-style-type: none"> - Basis e durch $(e^x)' = e^x$ charakterisieren - die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ verwenden - Verkettung und Verknüpfung mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsituationen beschreiben u. untersuchen - asymptotisches Verhalten bei additiver Verknüpfung linearer Funktionen mit e-Funktionen beschreiben - Exponentialgleichungen lösen - Produkt- und Kettenregel anwenden 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen - lösen Exponentialgleichungen - wenden Produktregel und Kettenregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand - charakterisieren die Basis e durch $(e^x)' = e^x$ - verwenden die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ - beschreiben und untersuchen Verkettungen und Verknüpfungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsituationen - beschreiben das asymptotische Verhalten bei additiver Verknüpfung der e-Funktion mit linearen Funktionen 	A1, A2, A4, A5, A6, A7 P1, P2, P4, P5 D1, D5 E1, E2, E3, E4, E6, E7 K2, K3, K4, K5	ohne TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Ableitungen - Ableitungsregeln: Potenzregel, Summenregel, Faktorregel, Kettenregel und Produktregel TR: <ul style="list-style-type: none"> - diff - Befehl
Von der Änderung zum Bestand - Integralrechnung (7 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 44 - 97	Bestimmtes Integral: <ul style="list-style-type: none"> - Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand (re-)konstruieren - das Integral als Grenzwert von Produktsummen beschreiben - den Hauptsatz der Differential- u. Integralrechnung geometrisch-anschaulich begründen - bestimmte Integrale berechnen - bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang deuten, insbesondere als (re-)konstruierter Bestand - Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind, bestimmen 	Messen: <ul style="list-style-type: none"> - berechnen Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand - bestimmen Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind - berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - deuten bestimmte Integrale im Sachzusammenhang - deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt - beschreiben Integral als Grenzwert v. Produktsummen 	P4 E1, E4, E6 K3, K4, K5, K6	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Ermitteln von Stammfunktionen - Ermitteln bestimmter Integrale - Ermitteln von Flächeninhalten im Graphik-Menü und mit Rechnerbefehlen Fächerübergreif: <ul style="list-style-type: none"> - Physik: $\int Q dt$

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
	Integral- und Stammfunktion: <ul style="list-style-type: none"> - Integralfunktionen auch als Bestands- oder Flächeninhaltsfunktion interpretieren - Integral- und Stammfunktion unterscheiden - Stammfunktionen zu Funktionen f mit $f(x) = x^n; n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}, f(x) = e^x$ $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ angeben - die ln-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{x}; x > 0$ verwenden - Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Funktion, sowie mit Summen- und Faktorregel entwickeln - Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln überprüfen 	Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - geben Stammfunktionen für die Funktionen f mit $f(x) = x^n; n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}, f(x) = e^x$ $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$ an - entwickeln Stammfunktionen mit der Kettenregel bei linearer innerer Fkt. sowie m. Summen- u. Faktorregel - überprüfen Stammfunktionen mit Ableitungsregeln - begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung geometrisch anschaulich - verwenden die ln-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{x}; x > 0$ - interpretieren Integralfunktionen auch als Bestands- und Flächeninhaltsfunktion - unterscheiden Integral- und Stammfunktion 	A1, A2, A6 P2, P3, P5 E3, E4, E6 K3, K4, K5	ohne TR: <ul style="list-style-type: none"> - Ermitteln von Stammfunktionen - Ermitteln bestimmter Integrale TR: <ul style="list-style-type: none"> - Ermitteln von Stammfunktionen
	Vertiefungen: <ul style="list-style-type: none"> - Volumenformel für Körper, die durch Rotation eines Graphen um die x-Achse entstehen, herleiten und anwenden - uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten interpretieren und bestimmen 	Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - interpretieren und bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte - begründen die Volumenformel für Körper, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen und wenden diese an. Messen: <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten - bestimmen Volumen von Körpern, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen und Integralen 	A2, A5 P2, P4 D1 E1, E3, E5	
Kurvenanpassung und Funktions-scharen I (3 Wochen) EdM eA S. 35 - 43 S. 395 - 398	Funktionscharen: <ul style="list-style-type: none"> - Gemeinsamkeiten u. Unterschiede b. Scharen ganzer Fkt. u. b. Scharen, d. durch Verknüpfungen u. Verkettungen der e-Fkt. mit ganzer Funktionen entstehen, in Abhängigkeit vom Scharparameter benennen und begründen - Variationen d. Scharparameters z. Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durchführen - Scharparameter, auch zur Angleichung an Daten, ermitteln 	Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - benennen u. begründen Gemeinsamkeiten u. Unterschiede bei Scharen ganzzahliger Funktionen u. bei Scharen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzzahligen Funktionen entstehen, in Abhängigkeit vom Scharparameter - ermitteln Scharparameter, a. z. Angleichung an Daten - führen die Variation des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durch 	A4, A7 P1, P2, P3, P4, P5, P6 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D1 E1, E3, E4, E5, E8 K2, K3, K4	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Algebraische Untersuchung von Funktionscharen

2. Semester (eA): Stochastik

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Daten und Zufall (13 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 268 - 381	Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit: <ul style="list-style-type: none"> - Einträge in Baumdiagrammen u. Vierfeldertafeln nutzen, um den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit zu erarbeiten und dabei zwischen bedingendem und bedingtem Ereignis unterscheiden - Zusammenhang zwischen Unabhängigkeit u. bedingten Wahrscheinlichkeiten herstellen - Kausale und stochastische Unabhängigkeit voneinander abgrenzen 	Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen Daten und Zufall: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen u. Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten - untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit - stellen den Zusammenhang zwischen stochastischer Unabhängigkeit u. bedingter Wahrscheinlichkeit her - unterscheiden zwischen kausaler und stochastischer Unabhängigkeit. 	P2, P3, P4, P5 M1, M2, M4, M7 D3 E1, E2 K1, K2, K3, K4, K5	Medien: <ul style="list-style-type: none"> - Stochastikkoffer - Würfel - Urnen TR: <ul style="list-style-type: none"> - Erzeugen von Zufallszahlen und Listen von Zufallszahlen
	Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen: <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung herstellen - Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung berechnen und interpretieren - Faire Spiele mithilfe des Erwartungswerts kennzeichnen 	Messen: <ul style="list-style-type: none"> - berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung für einfache diskrete Verteilungen - beurteilen, ob ein Spiel fair ist Daten und Zufall: <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen - stellen den Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung her - berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung 	P4 D3 E5, E6, E7	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Statistikmodul
	Binomialverteilung: <ul style="list-style-type: none"> - Eignung des Modells beurteilen - Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Binomialverteilungen erläutern - Zufallsgröße sowie Parameter n und p der Binomialverteilung im Sachkontext angeben - die Bedeutung der Faktoren im Term $\binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$ erläutern 	Messen: <ul style="list-style-type: none"> - berechnen Erwartungswert und Standardabweichung für die Binomialverteilung Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen - beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch 	A1, A4, A6, A7 P1, P2, P3, P4, P5 M1, M2, M4, M5, M6, M7 D3, D5 E1, E2, E5, E6, E7 K1, K2, K3, K4, K5, K6	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Grafische Darstellung von Verteilungen - Berechnung von Fakultäten und Binomialkoeffizienten

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
	<ul style="list-style-type: none"> - Wahrscheinlichkeiten für binomialverteilte Zufallsgrößen berechnen - die Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung berechnen - die grafischen Darstellungen von Binomialverteilungen im Hinblick auf Parameter und Kenngrößen deuten - Prognoseintervalle grafisch oder tabellarisch ermitteln und interpretieren - beurteilen, ob ein vorgegebener Anteil der Grundgesamtheit bzw. ein vorgegebener Wert des Parameters p mit einer gegebenen Stichprobe verträglich ist - die Binomialverteilung als näherungsweise Modell für weitere stochastische Situationen verwenden - Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen verwenden 	<p>Daten und Zufall:</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern und verwenden die Binomialverteilung sowie Binomialkoeffizienten. - charakterisieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung und nutzen diese bei der Binomialverteilung für Interpretationen. - ermitteln Prognoseintervalle für Stichproben im Kontext der Binomialverteilung. - ermitteln, ob ein vermuteter Wert für den Parameter p der Binomialverteilung mit einer vorliegenden Stichprobe verträglich ist. - verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen. - begründen die Binomialverteilung als Näherungslösung für weitere stochastische Situationen. 		<p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grafische Darstellung von Verteilungen - Berechnung von Fakultäten und Binomialkoeffizienten - Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten einer Binomialverteilung: <ul style="list-style-type: none"> → binomialPDF → binomialCDF
	<p>Normalverteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden - Notwendigkeit von Histogrammen erläutern - Parameter der Normalverteilung erläutern und in Sachkontexten nutzen 	<p>Funktionaler Zusammenhang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen - beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch <p>Daten und Zufall:</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden zw. diskreten u. stetigen Zufallsgrößen sowie zw. Säulendiagrammen u. Histogrammen - nutzen den Erwartungswert u. die Standardabweichung einer normalverteilten Zufallsgröße f. Interpretationen 	A4, A5 P1, P2, P3, P4, P5 M1, M2, M4, M5, M6, M7 D1, D3 E1, E4, E5, E7 K2, K3, K4, K5	<p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten einer Normalverteilung: <ul style="list-style-type: none"> → normPDF → normCDF
	<p>Binomial- und Normalverteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angemessenheit der Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung beurteilen - Prognoseintervalle auch mithilfe von σ-Umgebungen für Anteile berechnen und interpretieren - Konfidenzintervalle für den Parameter p der Binomialverteilung ermitteln u. interpretieren - die Intervallgrenzen von Konfidenzintervallen als zufällige Größen erläutern 	<p>Daten und Zufall:</p> <ul style="list-style-type: none"> - beurteilen die Approximierbarkeit der Binomialverteilung durch die Normalverteilung - berechnen Prognoseintervalle für eine binomialverteilte Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung - berechnen Konfidenzintervalle für den Parameter p und zu einer vorgegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit einer binomialverteilten Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung 	A1, A4 P1, P2, P3, P4, P5 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D1, D3, D5 E1, E3, E5, E6, E7 K2, K3, K4, K5, K6	<p>TR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung von Vertrauensintervallen je nach Möglichkeiten des Rechners

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
	<ul style="list-style-type: none"> - die Sicherheitswahrscheinlichkeit als relative Häufigkeit deuten, mit der die Konfidenzintervalle bei Verwendung der Normalverteilung den wahren Wert überdecken - exemplarisch stochastische Situationen simulieren, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen, um Näherungslösungen in komplexeren Situationen zu erhalten 	<ul style="list-style-type: none"> - verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen, die sich annähernd durch die Normalverteilung beschreiben lassen 		
Gauß-Algorithmus (2 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 10 - 14	Gauß-Algorithmus: <ul style="list-style-type: none"> - ein algorithmisierbares Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und anwenden 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge - erläutern den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme und wenden ihn an 	E1, E2, E3, E5, E6, E8 K4	ohne TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen d. Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen d. Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS - Eingabe als Koeffizientenmatrix (ref, rref)

3. Semester (eA): Analytische Geometrie und Analysis II

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Raumschauung und Koordinatisierung (12 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 150 - 267	Raumschauung und Koordinatisierung: <ul style="list-style-type: none"> - Punkte und Vektoren in Ebene und Raum durch Tupel beschreiben - die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern nutzen - Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren anwenden und geometrisch veranschaulichen - Kollinearität zweier Vektoren überprüfen - die Projektion vom Raum in die Ebene mit Matrizen etwa der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ beschreiben und Punktkoordinaten für Schrägbilder berechnen 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge Messen: <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen Streckenlängen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarproduktes. - bestimmen Flächen- und Rauminhalte von geradlinig und ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten Raum und Form: <ul style="list-style-type: none"> - nutzen die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern - wenden die Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren an und veranschaulichen sie geometrisch 	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D2 E1, E2, E3	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Eingabe von Vektoren - Bestimmen des Skalarproduktes → dotP

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
		<ul style="list-style-type: none"> - überprüfen zwei Vektoren auf Kollinearität -wenden Vektoren beim Arbeiten mit geradlinig bzw. ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten an -beschreiben die Projektion vom Raum in die Ebene mit Matrizen etwa der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ und berechnen damit Punktkoordinaten für Schrägbilder 		
	Darstellungsformen: <ul style="list-style-type: none"> - Geraden- und Ebenengleichungen in Parameterform verwenden - Ebenengleichungen in Normalen- und Koordinatenform verwenden - zwischen den Darstellungsformen wechseln 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge Raum und Form: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Geraden und Ebenen durch Gleichungen in Parameterform - beschreiben Ebenen durch Gleichungen in Normalen- und Koordinatenform - wechseln zwischen den verschiedenen Darstellungsformen von Ebenen. 	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D2 E1, E2, E3	
	Maße und Lagen: <ul style="list-style-type: none"> - Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen - Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion deuten und verwenden - Orthogonalität zweier Vektoren überprüfen - Winkelgrößen bestimmen - Lagebeziehungen von Geraden, Geraden und Ebenen sowie von Ebenen untersuchen und Schnittprobleme lösen - den Gauß-Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme erläutern und in geeigneten Fällen anwenden 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge Messen: <ul style="list-style-type: none"> - überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren - bestimmen Winkelgrößen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarprodukts - erläutern und nutzen Verfahren zur Berechnung von Abständen von Punkten, Geraden und Ebenen Raum und Form: <ul style="list-style-type: none"> - untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und bestimmen Schnittpunkte - deuten das Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion - untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen sowie von Ebenen und lösen Schnittprobleme 	A4 P1, P2, P3, P4, P5 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D2, D5 E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8 K1, K2, K3, K4, K5	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen von Winkeln zwischen Vektoren → angle - Bestimmen des Kreuzprodukts → crossP - Bestimmen d. Lösungsmenge sowohl eindeutig als auch nicht eindeutig lösbarer LGS

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Kurvenanpassung und Funktionscharen II (3 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 15 - 34	Kurvenanpassung: <ul style="list-style-type: none"> - Funktionen nach globalen Eigenschaften wie Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \infty$, asymptotisches Verhalten bzw. Periodizität klassifizieren - bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms nutzen - vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen einer Funktion in Bedingungen an deren Funktionsterm übersetzen und diesen ermitteln - Stetigkeit und Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen nutzen 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge - erläutern den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme und wenden ihn an Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - klassifizieren Funktionen nach bestimmten globalen Eigenschaften - nutzen bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms - übersetzen vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen in Bedingungen an den Funktionsterm und ermitteln diesen - nutzen Stetigkeit u. Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen 	A1, A2, A4 P1, P2, P3, P4, P5, P6 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D1 E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 K2, K3, K4, K5, K6	TR: <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmen der Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme - Eingabe abschnittsweise definierter Funktionen im Grafikmenü - Lösen von Integralgleichungen

4. Semester (eA): Analysis III

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
Wachstumsmodelle – Exponentialfunktion II (4 Wochen) Elemente der Mathematik eA (Westermann) S. 126 - 149	Untersuchung von Wachstumsprozessen: <ul style="list-style-type: none"> - begrenztes und logistisches Wachstum beschreiben, auch als Verkettung und Verknüpfung von Funktionen - verschiedene Wachstumsmodelle vergleichen - asymptotisches Verhalten im Sachzusammenhang beschreiben - Modelle mithilfe zugehöriger Differentialgleichungen beschreiben und mögliche Lösungsfunktionen überprüfen - Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen durch Einsetzen überprüfen 	Algorithmus und Zahl: <ul style="list-style-type: none"> - überprüfen die Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen für Wachstumsmodelle durch Einsetzen in die Differentialgleichung Funktionaler Zusammenhang: <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand - beschreiben begrenztes und logistisches Wachstum, auch als Verkettung u. Verknüpfung von Funktionen - vergleichen die bereits bekannten Wachstumsmodelle und das des logistischen Wachstums untereinander - beschreiben Wachstumsmodelle mithilfe der zugehörigen Differentialgleichungen und überprüfen mögliche Lösungsfunktionen 	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 P1, P2, P3, P4, P5, P6 M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 D1, D5 E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 K1, K2, K3, K4, K5, K6	

Lernbereich	Thema	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	CAS/Medien/Fächerübergreif
<p>Wiederholung u. Vertiefung ausgewählter Aspekte</p> <p>(2 Wochen)</p> <p>Elemente der Mathematik eA (Westermann)</p> <p>S. 404 - 418</p>	<p>- Wiederholung und Vertiefung ausgewählter Aspekte</p>	<p>- Wiederholung und Vertiefung ausgewählter Aspekte</p>	<p>A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7</p> <p>P1, P2, P3, P4, P5, P6</p> <p>M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7</p> <p>D1, D2, D3, D5</p> <p>E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8</p> <p>K1, K2, K3, K4, K5, K6</p>	

Übersicht über die prozessbezogenen Kompetenzen der Qualifikationsphase (Jahrgangsstufen 12/13)

1. Mathematisch argumentieren	
A1	- erläutern in inner- und außermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und stellen darüber Vermutungen an
A2	- begründen oder widerlegen Aussagen in angemessener Fachsprache mit mathematischen Mitteln und reflektieren die Vorgehensweise
A3	- reflektieren und bewerten Argumentationen und Begründungen auf Schlüssigkeit und Angemessenheit
A4	- vertreten eigene Problemlösungen, Modellierungen
A5	- vergleichen und bewerten verschiedene Begründungen für einen mathematischen Sachverhalt (eA)
A6	- reflektieren Beweisverfahren (eA)
A7	- variieren Situationen, stellen Vermutungen an und untersuchen diese (eA)

4. Mathematische Darstellungen verwenden	
D1	- verwenden verschiedene Darstellungsformen von Funktionen und wechseln zwischen diesen
D2	- verwenden geometrische und vektorielle Darstellungsformen für geometrische Gebilde und wechseln zwischen diesen
D3	- stellen Zufallsexperimente auf verschiedene Weise dar und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten
D4	- begründen ihre Auswahl von Darstellungen (gA)
D5	- begründen ihre Auswahl von Darstellungen und reflektieren allgemeine Vor- und Nachteile sowie die Grenzen unterschiedlicher Darstellungsweisen (eA)

2. Probleme mathematisch lösen	
P1	- identifizieren in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache
P2	- wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an.
P3	- überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse
P4	- beschreiben, vergleichen u. bewerten Lösungswege
P5	- reflektieren und bewerten die benutzten Strategien
P6	- variieren vorgegebene mathematische Probleme und untersuchen die Auswirkungen auf die Problemlösung

5. Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen umgehen	
E1	- verwenden mathematische Symbole zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen
E2	- reflektieren deren Verwendung und übersetzen zwischen symbolischer und natürlicher Sprache
E3	- arbeiten mit Funktionstermen, mit Gleichungen und Gleichungssystemen sowie mit Vektoren
E4	- setzen digitale Mathematikwerkzeuge sinnvoll zur Analyse unbekannter Funktionen ein
E5	- setzen digitale Mathematikwerkzeuge in allen Themenfeldern als sinnvolles Werkzeug zum Lösen mathematischer Probleme ein
E6	- belegen Grundverständnis für mathem. Verfahren, indem sie diese auch ohne digitale Mathematikwerkzeuge in überschaubaren Situationen ausführen
E7	- nutzen eine handelsübliche Formelsammlung
E8	- kennen algorithmische Verfahren und können sie anhand von Beispielen erläutern (eA)

3. Mathematisch modellieren	
M1	- vereinfachen durch Abstrahieren u. Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathem. Beschreibung zugänglich zu machen u. reflektieren die Schritte
M2	- beschreiben Realsituationen durch mathem. Modelle wie z.B. durch Funktionen, Zufallsversuche, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Koordinaten, Vektoren
M3	- schränken Definitionsbereiche gemäß der Modellierung sinnvoll ein
M4	- führen Berechnungen im Modell durch
M5	- interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell
M6	- reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung von Realsituationen
M7	- ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen.

6. Kommunizieren	
K1	- erfassen, interpretieren und reflektieren mathematikhaltige authentische Texte
K2	- erläutern eigene Problembearbeitungen u. Einsichten sowie mathem. Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache
K3	- dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar
K4	- präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien
K5	- verstehen Überlegungen anderer zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein
K6	- verwenden Fachtexte bei der selbstständigen Arbeit an mathematischen Problemen (eA)

Operatoren

- Eine Vorgabe zur Verwendung eines bestimmten Hilfsmittels erfolgt in der Regel nicht.
- Durch Zusätze sind Einschränkungen oder weitere Vorgaben möglich (Bestimmen Sie grafisch, ...). Im Einzelfall kann die Darstellung eines Lösungsweges gefordert werden, der auch ohne den Einsatz eines digitalen Mathematikwerkzeugs nachvollziehbar ist.
- Zusammensetzungen aus mehreren Operatoren („Beschreiben Sie ... und begründen Sie ...“; „Vergleichen und bewerten Sie ...“) sind möglich.
- Die Verwendung weiterer Operatoren ist möglich, wenn sich der notwendige Bearbeitungsumfang deutlich aus dem Kontext oder einer ausführlicheren Beschreibung ergibt.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Anmerkungen
Begründen / Nachweisen / Zeigen	Je nach Kontext - einen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen - die Angemessenheit einer Verfahrensweise bzw. die Eignung der Werkzeuge darlegen - eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, mit Berechnungen oder logischen Begründungen bestätigen Hierzu gehört eine inhaltliche Betrachtung.	Aussagen oder Sachverhalte sind durch logisches Schließen zu bestätigen. Die Art des Vorgehens kann - sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben - frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
Berechnen	Ergebnisse von einem ausformulierten mathematischen Ansatz ausgehend durch explizite oder näherungsweise Berechnung gewinnen.	Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen. Für die Berechnung der Extrempunkte einer Funktion f ist es beispielsweise nicht zulässig, diese direkt aus dem Graphen von f abzulesen.
Beschreiben	Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben.	Vgl. Erläutern. Bei einer Beschreibung kommt einer sprachlich angemessenen Formulierung und ggf. einer korrekten Verwendung der Fachsprache besondere Bedeutung zu. Eine Begründung für die Beschreibung ist nicht notwendig.
Bestimmen / Ermitteln	Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren.	Die Art des Vorgehens - sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben - kann frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
Beurteilen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen.	Vgl. Entscheiden. Das zu fällende Urteil ist zu begründen.
Erläutern	Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben und durch zusätzliche Informationen oder Darstellungsformen verständlich machen.	Vgl. Beschreiben. Im Unterschied zur Beschreibung erfordert eine Erläuterung die Darstellung inhaltlicher Bezüge. Die Erläuterung liefert Informationen, mithilfe derer sich z. B. das Zustandekommen einer grafischen Darstellung oder ein mathematisches Vorgehen nachvollziehen lassen.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Anmerkungen
Entscheiden	Bei verschiedenen Möglichkeiten sich eindeutig festlegen.	Vgl. Beurteilen. Bei diesem Operator steht die eindeutige Festlegung aufgrund eines Vergleichs im Vordergrund. Für die Entscheidung ist keine Begründung notwendig.
Herleiten	Aus bekannten Sachverhalten oder Aussagen muss nach gültigen Schlussregeln mit Berechnungen oder logischen Begründungen die Entstehung eines neuen Sachverhaltes dargelegt werden.	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit digitalen Mathematikwerkzeugen durchgeführt werden – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben.
Deuten / Interpretieren	Mathematische Objekte - als Ergebnisse einer mathem. Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem - umdeuten in eine andere mathematische Sichtweise.	Die Deutung bzw. Interpretation stellt einen Zusammenhang her z. B. zwischen einer grafischen Darstellung, einem Term oder dem Ergebnis einer Rechnung und einem vorgegebenen Sachzusammenhang.
Klassifizieren	Eine Menge von Objekten nach vorgegebenen oder selbstständig zu wählenden Kriterien in Klassen einteilen.	Eine Begründung der vorgegebenen bzw. selbstgewählten Kriterien wird ggf. gesondert gefordert.
Nennen / Angeben	Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen.	Für die Angabe bzw. Nennung ist keine Begründung notwendig.
Skizzieren	Objekte oder Funktionen auf das Wesentliche reduziert grafisch übersichtlich darstellen.	Die Skizze ist so anzufertigen, dass sie das im betrachteten Zusammenhang Wesentliche grafisch beschreibt.
Untersuchen	Eigenschaften von oder Beziehungen zwischen Objekten müssen herausgefunden und dargelegt werden. Je nach Sachverhalt kann zum Beispiel ein Strukturieren, Ordnen oder Klassifizieren notwendig sein.	Die Art des Vorgehens - sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben - kann frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
Vergleichen	Sachverhalte, Objekte oder Verfahren müssen gegenübergestellt und Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede müssen festgestellt werden. Ggf. müssen Vergleichskriterien festgelegt werden.	Eine Bewertung wird ggf. gesondert gefordert.
Zeichnen / Grafisch darstellen	Eine grafische Darstellung anfertigen, die auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte hinreichend exakt ist bzw. Sachverhalte angemessen wiedergibt.	Die grafische Darstellung bzw. Zeichnung ist möglichst genau anzufertigen.
Beweisen / Widerlegen	Einen Nachweis im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen durchführen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen.	Dieser Operator ist aus dem Kerncurriculum Mathematik für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, Hannover 2018. Er ist in der aktuellen Operatorenliste (Stand 12.08.2019) nicht mehr enthalten.