

Schulinterner Lehrplan für das Fach Mathematik in der Sek II

Inhaltsverzeichnis

1 Informationen über Besonderheiten des Faches	2
2 Unterrichtsvorhaben.....	3
2.1 Allgemeines	3
2.2 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase	4
2.2.1 Übersicht	4
2.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	5
2.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase für den Grundkurs	14
2.3.1 Übersicht	14
2.3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	17
2.4 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase für den Leistungskurs.....	37
2.4.1 Übersicht	37
2.4.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	40
3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung.....	61
3.1 Schriftliche Leistungen	61
3.1.1 Aufbau von Klausuren.....	61
3.1.2 Art und Dauer der Klausuren.....	61
3.1.3 Korrektur und Bewertung von Klassenarbeiten und Klausuren.....	63
3.2 Sonstige Leistungen im Unterricht.....	63

1 Informationen über Besonderheiten des Faches

In der Regel werden in der Einführungsphase fünf parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Qualifikationsphase zwei Leistungskurse und drei Grundkurse entwickeln.

Durch ein fachliches Förderprogramm werden sowohl Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten als auch für Mathematik sehr begabte Schülerinnen und Schüler intensiv unterstützt.

Wenn es die personelle Ausstattung der Schule zulässt, werden in der Einführungsphase zwei Vertiefungskurse eingerichtet, wobei ein Vertiefungskurs einem Grundkurs mit besonders förderbedürftigen Schülerinnen und Schülern angeschlossen ist.

In der Qualifikationsphase gibt es einen Projektkurs „Infinitesimalrechnung“, der die Inhalte eines mathematischen Vorseesters hat, um Schülerinnen und Schülern den Übergang ins Mathematikstudium zu erleichtern.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und ggf. begleitet.

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner ab Klasse 7 verwendet. Der graphikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase eingeführt.

2 Unterrichtsvorhaben

2.1 Allgemeines

Die folgenden Unterrichtsvorhaben sind so zu verstehen, dass §29 des Schulgesetzes berücksichtigt wird:

§29 SchulG – Unterrichtsvorgaben

- (1) Das Ministerium erlässt in der Regel schulformspezifische Vorgaben für den Unterricht (Richtlinien, Rahmenvorgaben, Lehrpläne). Diese legen insbesondere die Ziele und Inhalte für die Bildungsgänge, Unterrichtsfächer und Lernbereiche fest und bestimmen die erwarteten Lernergebnisse (Bildungsstandards).
- (2) Die Schulen bestimmen auf der Grundlage der Unterrichtsvorgaben nach Absatz (1) in Verbindung mit ihrem Schulprogramm schuleigene Unterrichtsvorgaben.
- (3) Unterrichtsvorgaben nach den Absätzen (1) und (2) sind so zu fassen, dass für die Lehrerinnen und Lehrer ein pädagogischer Gestaltungsspielraum bleibt.

Die inhaltsbezogenen sowie prozessbezogenen Kompetenzen sind im Sinne des Absatzes (1) verpflichtend anzustreben. Dabei ist die Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben einzuhalten, wenn sachlogische Aspekte dies erfordern. Darüber hinaus sind die Unterrichtsvorhaben im Sinne des Absatz (3) als Vorschläge zu interpretieren, bei denen jeder Lehrer seinen pädagogischen Gestaltungsspielraum wahrnehmen kann.

Insbesondere vor dem Hintergrund der individuellen Förderung muss sowohl die zeitliche als auch die methodische Vorgehensweise der jeweiligen Lerngruppe angepasst werden und nicht einem formalen Lehrplan.

2.2 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Einführungsphase

2.2.1 Übersicht

Thema	Inhalte	Dauer
(A) Funktionen I - Grundlegende Eigenschaften	Begriff der Funktion	ca. 1 Wochen
(A) Funktionen II - Spezielle Funktionenklassen	Eigenschaften von Funktionen	ca. 12 Wochen
(A) Analysis I - Grundverständnis des Ableitungsbegriffs	Ableitungsbegriff	ca. 8 Wochen
(A) Analysis II - Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen	Extrempunkte	ca. 4 Wochen
(S) Stochastik	Mehrstufige Zufallsexperimente Erwartungswert	ca. 6 Wochen
(A) Potenzen in Termen und Funktionen	Potenzgesetze Exponentialfunktion	ca. 2 Wochen
(G) Analytische Geometrie und Lineare Algebra	Punkte und Vektoren im Raum	ca. 4 Wochen

2.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
(A) Funktionen I - Grundlegende Eigenschaften (ca. 1 Wochen)		
Inhalte: Begriff der Funktion		
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> erläutern den <u>Begriff der Funktion</u> <ul style="list-style-type: none"> eindeutige Zuordnung Definitions- und Wertemenge Wenden verschiedene Darstellungsarten (verbal, Funktionsgleichung, Wertetabelle, Funktionsgraph) an erkennen und begründen anhand von Graphen die Eindeutigkeit/ Nichteindeutigkeit von Zuordnungen 	<p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Produzieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, K_P2 wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, K_P4 	<p>Die Definition des Begriffs der Funktion erfolgt mit Hilfe ausgewählter Beispiele. Hierbei wird insbesondere auf die Verwendung der Fachsprache Wert gelegt. vgl. z.B. Lambacher Schweizer Mathematik EF ,S. 8 ff.</p>
(A) Funktionen II - Spezielle Funktionenklassen (ca. 12 Wochen)		
Inhalte: Eigenschaften von Funktionen		
<p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die <u>Eigenschaften von Funktionen</u> und erkennen den Zusammenhang zwischen Funktionsterm und Graphen (A1)</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>Lineare Funktionen</u> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen einen Zusammenhang zwischen Steigung, y-Achsen-Abschnitt und Funktionsgleichung her.</p> <ol style="list-style-type: none"> <u>quadratische Funktionen</u> (A1) <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> wenden einfache <u>Transformationen</u> 	<p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Rezipieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, K_R2 erläutern mathematische Begriffe in theoretischen [...] Zusammenhängen. K_R3 <ul style="list-style-type: none"> Produzieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, K_P2 	<p>Eigenschaften von Funktionen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Steigung ❖ Transformationen ❖ Symmetrie ❖ Grenzverhalten ❖ Nullstellen <p>werden anhand verschiedener Funktionsklassen erarbeitet (siehe Spalte 1, 1. – 5.).</p>

<p>(Streckung, Verschiebung) auf quadratische Funktionen an und deuten die zugehörigen Parameter (A 3)</p> <p>b. berechnen gemeinsame Punkte von linearen und quadratischen Funktionen,</p> <p>c. unterscheiden <u>Sekante, Tangente und Passante</u>,</p> <p>3. <u>Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten</u>(A1)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. beschreiben und begründen <u>Symmetrieeigenschaften</u> in Abhängigkeit vom Exponenten</p> <p>b. wenden einfache Transformationen an</p> <p>4. <u>Potenzfunktionen mit negativen natürlichen Exponenten</u>(A1)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben das Grenzverhalten für $x \rightarrow \infty$ und $x \rightarrow 0$</p> <p>5. <u>Ganzrationale Funktionen</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und erkennen die Eigenschaften ganzrationaler Funktionen:</p> <p>a. beschreiben und erkennen die Eigenschaften ganzrationaler Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Symmetrie - Unendlichkeitsverhalten <p>b. bestimmen Nullstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ lösen Polynomgleichungen, die 	<p>2. wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus, K_P3</p> <p>3. wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, K_P4</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, P_L3</p> <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- /Unterbegriff), A_B1</p> <p>Werkzeuge nutzen (Zu 2a und/oder 3b)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle - zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen W2 <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1</p> <p>2. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2</p>	<p>Die Inhalte sollten möglichst im Sachzusammenhang erarbeitet werden, so dass die Schüler/innen komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen und mit Hilfe dieser Modelle lösen. Hierbei sollten die Wertetabellen und zugehörigen Graphen <u>auch</u> mit dem GTR ermittelt werden.</p> <p>Vorschlag 2 a:</p> <p>Gruppenpuzzle zu verschiedenen Transformationen der Normalparabel: (1) Streckung, (2) Verschiebung in x-Richtung und (3) in y-Richtung, (4) Spiegelung an x-Achse</p> <p>vgl. z.B a.a.O.. S. 11-42</p>
--	---	--

<p>sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel (A 14)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ schließen mit Hilfe der Polynomdivision auf die maximale Anzahl der Nullstellen einer ganzrationalen Funktion (Linearfaktorzerlegung) 	<p>3. ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu. M_M3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_V1 	
<p>(A) Analysis I - Grundverständnis des Ableitungsbegriffs (ca. 8 Wochen)</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. beschreiben das <u>Steigungsverhalten</u> eines Funktionsgraphen am Beispiel eines inner- oder außermathematischen Problems (z.B. eines Streckenprofils) 2. deuten die <u>Tangente als Grenzlage</u> einer Folge von Sekanten und ordnen die Tangentensteigung der Steigung des Graphen an einer bestimmten Stelle zu (A6) 3. berechnen die <u>Tangentensteigung</u> auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs (Wertetabelle einer Folge von Sekantensteigungen) 4. berechnen durchschnittliche und lokale <u>Änderungsraten</u> und interpretieren sie im Kontext (A4) 5. erläutern qualitativ auf der Grundlage eines <u>propädeutischen Grenzwertbegriffs</u> an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen 	<p>Argumentieren/ Vermuten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. stellen Vermutungen auf, A_V1 2. unterstützen Vermutungen beispielgebunden, A_V2 3. präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung d. logischen Struktur. A_V3 <ul style="list-style-type: none"> • Vermuten <ol style="list-style-type: none"> 1. erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise. A_B6 <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... W2 ...Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle, ...grafischen Messen von Steigungen, 2. nutzen [...], Geodreiecke, [...] Tabellenkalkulationen, Funktionenplotter 	<p>Die Steigung des Graphen einer beliebigen Fkt. an einer bestimmten Stelle wird als Tangentensteigung und damit als Grenzlage einer Folge von Sekantensteigungen interpretiert. Mit Hilfe eines propädeutischen Grenzwertbegriffs werden dann die Ableitung an einer Stelle, der Begriff der Ableitungsfunktion sowie Ableitungsregeln thematisiert. Der skizzierte Zusammenhang soll auch im Kontext als durchschnittliche bzw. momentane Änderungsrate erarbeitet werden.</p>

<p>Änderungsrate (A5)</p> <p>6. erkennen quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen (A1) als Beispiele für eingeschränkt differenzierbarer Funktionen</p> <p>7. definieren und deuten die <u>Ableitung</u> an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung (A7)</p> <p>8. beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (<u>Ableitungsfunktion</u>) (A8)</p> <p>9. leiten Funktionen <u>graphisch ab</u> (A9)</p> <p>10. <u>leiten Ableitungsregeln exemplarisch her</u> (<i>Potenzregel, Summenregel, Faktorregel</i>)</p> <p>11. nutzen die <u>Ableitungsregel</u> für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten (A 11)</p> <p>12. wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an, (A13)</p> <p>13. beschreiben die <u>Kosinusfunktion</u> als Transformation der Sinusfunktion (A3) und nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion, (A12)</p>	<p style="text-align: center;">W1</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_E4 2. erkennen Muster und Beziehungen. P_E6 	<p>Dazu müssen die Schüler/innen die Problemsituation analysieren, strukturieren und Muster und Beziehungen erkennen.</p> <p>Zu 3.: Einsatz von Tabellenkalkulation oder GTR (Wertetabelle)</p> <p>Zu 4.: Mögliche Kontexte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit • Wachstumsvorgänge, z.B. Bevölkerungswachstum <p>Zu 5.: Mögliche Kontexte: Von der Durchschnittsgeschwindigkeit zur Momentangeschwindigkeit</p> <p>Zu 12.: Gesonderte Behandlung von additiven Konstanten (z.B. bei x^2+4) und der identischen Funktion</p> <p>vgl. z.B. a.a.O. S.48 -74</p>
<p>(A) Analysis II - Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen (ca. 4 Wochen)</p> <p>Inhalt: Extrempunkte</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (<u>Monotonie, Extrempunkte</u>) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen, (A10) 2. verwenden das notwendige Kriterium und 	<p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur 	<p>Ausgehend von Kontexten werden notwendige und hinreichende Kriterien zur Bestimmung lokaler sowie globaler Extrempunkte erarbeitet, wobei auch am</p>

<p>das <u>Vorzeichenwechselkriterium</u> zur Bestimmung von Extrempunkten, (A15)</p> <p>3. unterscheiden <u>lokale und globale Extrema</u> im Definitionsbereich (auch Randextrema) (A16)</p> <p>4. verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen. (A17)</p>	<p>Problemlösung aus, P_L5</p> <p>3. setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, P_L3</p> <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermuten <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur. A_V3 <ul style="list-style-type: none"> • Begründen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen, A_B2 2. nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis), A_B4 3. berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung), A_B5 <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, A_{Bu}3 <p>Modellieren (Zu 4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 	<p>Graphen ablesbare Eigenschaften einer Funktion mit einbezogen werden.</p> <p>Zur Herleitung des Zusammenhangs nutzen die Schülerinnen und Schüler mathematische Regeln und Sätze, sachlogische Argumente und verschiedene Argumentationsstrategien und berücksichtigen dabei logische Strukturen.</p> <p>vgl. z.B. a.a.O. S. 83 - 100</p>
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren Die Schülerinnen und Schüler 1. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 • Validieren Die Schülerinnen und Schüler 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_V1 	
(S) Stochastik (ca. 6 Wochen)		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> - Mehrstufige Zufallsexperimente - Erwartungswert 		
<p>1. <u>Mehrstufige Zufallsexperimente und Pfadregeln</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente, (S 1) b. beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln, (S 5) c. verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen, (S 3) <p>2. <u>Bedingte Wahrscheinlichkeiten und Vierfeldertafeln</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln, (S 6) 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 2. treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_S2 <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren Die Schülerinnen und Schüler 1. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 	<p>Mehrstufige Zufallsexperimente werden beschrieben und zur Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten Pfadregeln hergeleitet. Desweiteren werden Erwartungswertbetrachtungen durchgeführt.</p> <p>Zur Modellierung von Wirklichkeit sollten durchgängig Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt</p>

<p>b. bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten, (S 7)</p> <p>c. bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten (S 9)</p> <p>3. <u>Stochastisch unabhängige Prozesse</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit, (S 8)</p> <p>4. <u>Der Erwartungswert</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch, (S 4)</p> <p>b. simulieren Zufallsexperimente (S2)</p>	<p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... W2 ...Generieren von Zufallszahlen, ...Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, ...Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert [...]), 	<p>werden.</p> <p>vgl. z.B. S. a.a.O: 146 – 162</p>
<p>(A) Potenzen in Termen und Funktionen (ca. 2 Wochen)</p>		
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenzen mit rationalen Exponenten - Exponentialfunktionen 		
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. beschreiben und berechnen Potenzen mit rationalen Exponenten 2. beschreiben Eigenschaften von Exponentialfunktionen und erkennen den Zusammenhang zwischen Funktionsterm und Graph (A1) 3. beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen (A2) und wenden einfache Transformationen auf Exponentialfunktionen an (A3) 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle,MM1 2. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, MM2 3. ordnen einem mathematischen Modell 	<p>Als Voraussetzung zur Behandlung von Exponentialfunktionen werden Potenzen mit rationalen Exponenten definiert unter Berücksichtigung der Potenzgesetze. Im Anschluss werden lineare und exponentielle Wachstumsprozesse mit Hilfe geeigneter Fkten.</p>

	<p>verschiedene passende Sachsituationen zu. MM3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, MV1 	<p>Beschrieben. Mögliche Kontexte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkoholabbau (linear) • Bakterienwachstum • Zinseszins • Radioaktiver Zerfall <p>vgl. z.B. S. 172 - 191</p>
<p>(G) Analytische Geometrie und Lineare Algebra (ca. 4 Wochen)</p>		
<p>Inhalt: Punkte und Vektoren im Raum</p>		
<p><u>1. Punkte im Raum</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum G1 b. stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar G2 <p><u>2. Vektoren</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen (G3) und stellen sie als Klasse gleich langer, paralleler und gleich orientierter Pfeile dar, b. berechnen Verbindungs- und Gegenvektoren und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren (G6) (Verbindungsvektor zwischen Punkt und Koordinatenursprung) 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 2. treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_S2 <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, P_L1 	<p>Es sollen geometrische Sachverhalte in der Ebene und im Raum mit Hilfe von kartesischen Koordinaten dargestellt und beschrieben werden. Zur Ermittlung geometrischer Größen wird der Begriff des Vektors als Klasse gleich langer, paralleler und gleich orientierter Pfeile eingeführt. Im Anschluss wird das Rechnen mit Vektoren sowie die Ermittlung von Längen und Abständen thematisiert. Als weitere Anwendung können physikalische Fragestellungen behandelt werden.</p>

<p><u>3. Rechnen mit Vektoren</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität (G6) <p><u>4. Längen und Abstände</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes des Pythagoras, (G5) b. weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach (G7) <p><u>5. Vektoren in der Physik</u> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. wenden ihre Kenntnisse auf physikalische Fragestellungen an, indem sie gerichtete Größen (z.B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren darstellen (G4). 	<p>6. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme [...]), P_L2</p>	<p>Zu 1. Darstellung einfacher Gebäude oder Zimmer</p> <p>Zu 2. und 3.: Möglicher Kontext: Spidercam</p> <p>Hinweis zu 4.: Übungen zu Fähigkeiten aus 4 a erfolgen in 4 b.</p> <p>vgl. z.B.a.a. O. S. 102 - 132</p>
---	--	--

2.3 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase für den Grundkurs

2.3.1 Übersicht

Thema	Inhalte	Dauer
(A) Funktionen und Analysis I Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel ganzrationaler Funktionen	1. Vollständige Analyse ganzrationaler Funktionen 2. Ableitungsregeln	ca.8 Wochen
(A) Funktionen und Analysis II Ganzrationale Funktionen als mathematische Modelle	1. Steckbriefaufgaben und Funktionenscharen 2. Extremwertprobleme	ca. 8 Wochen

<p>(A) Funktionen und Analysis III</p> <p>Integralrechnung</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrieren als Umkehrung des Differenzierens 2. Flächeninhaltsberechnung 3. Zusammenhang zwischen Integral und Änderungsrate im Sachzusammenhang <ul style="list-style-type: none"> - Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder –effektes einer Größe - Flächenberechnung - Mittelwerte von Funktionen 	<p>ca. 8</p> <p>Wochen</p>
<p>(A) Funktionen und Analysis IV</p> <p>Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel der Exponentialfunktion</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ableitungen von Exponentialfunktionen 2. Vollständige Funktionsuntersuchung von Exponentialfunktionen des Typs $f(x)=p(x)e^{ax+b}$, wobei $p(x)$ ein Polynom höchstens zweiten Grades ist, sowie eine Untersuchung einfacher Summen der oben genannten Funktionstypen 	<p>ca. 8</p> <p>Wochen</p>
<p>(G) Analytische Geometrie und lineare Algebra</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parameterdarstellungen von Geraden im Raum 2. Berechnung geometrischer Größen Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung 3. Parameterdarstellungen von Ebenen 4.. Lagebeziehungen und Gleichungssysteme 	<p>ca. 13</p> <p>Wochen</p>
<p>(S) Stochastik</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wiederholung <ul style="list-style-type: none"> - Pfadregeln - Mehrfeldertafeln 	<p>ca. 11</p> <p>Wochen</p>

	<ul style="list-style-type: none">- Erwartungswert- stochastische Unabhängigkeit <p>2. Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <ul style="list-style-type: none">- Streumaße- Zufallsgröße- Erwartungswert μ und Standardabweichung δ- Bernoulliketten <p>3. Binomialverteilung</p> <p>4. Stochastische Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none">- stochastischen Übergangsmatrizen- Matrizenmultiplikation	
--	--	--

2.3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
<p>(A) Funktionen und Analysis I</p> <p>Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel ganzrationaler Funktionen (ca. 8 Wochen)</p>		
<p>1. Vollständige Analyse ganzrationaler Funktionen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. bestimmen Nullstellen, Symmetrie, Grenzverhalten im Unendlichen b. verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten, A2 c. beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2.Ableitung, A3 <p>2. Ableitungsregeln Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, A6.1 b. bilden in einfachen Fällen 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 2. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_s1 <ul style="list-style-type: none"> • Validieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 2. beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, M_v2 3. verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, M_v3 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen 	<p>Die in der EF erarbeiteten Gesichtspunkte zur Untersuchung ganzrationaler Funktionen – Symmetrie, Verhalten im Unendlichen, Nullstellen, Extrempunkte – werden durch weitere Aspekte – Kriterium der 2. Ableitung zur Bestimmung von Extrempunkten, Wendepunkte und Krümmungsverhalten - ergänzt. Dazu muss</p>

<p>zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung), A7</p> <p>c. leiten einfache zusammengesetzte Funktionen mit Hilfe der Produkt und Kettenregel ab.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>4. führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus. P_L7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren <p>1. vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten, P_R3</p> <p>2. beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz, P_R4</p> <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung),</p> <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>4. formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, K_P1</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. nutzen grafikfähige Taschenrechner</p> <p>2. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... W2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle, - Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle, 	<p>zwischen notwendigen und hinreichenden Bedingungen unterschieden und das für den Lösungsweg optimale hinreichende Kriterium ausgewählt werden.</p> <p>In diesem Zusammenhang werden auch graphische Taschenrechner benutzt.</p> <p>Im Folgenden erfolgt eine vollständige Untersuchung einfacher zusammengesetzter Funktionen, wofür zunächst weitere Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel) hergeleitet werden müssen.</p>
---	---	--

	3. entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus. W4	
(A) Funktionen und Analysis II Ganzrationale Funktionen als mathematische Modelle (ca. 8 Wochen)		
1. Steckbriefaufgaben und Funktionenscharen Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> a. bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“), A5 b. interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang, A4 	Zu 1.: Modellieren <ul style="list-style-type: none"> • Validieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. M_v4 Problemlösen <ul style="list-style-type: none"> • Lösen Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, P_L1 2. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Zurückführen auf Bekanntes), P_L2 3. setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, P_L3 4. wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, P_L5 5. berücksichtigen einschränkende Bedingungen, P_L6 6. führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus. P_L7 	Die Kenntnisse über ganzrationale Funktionen werden in anderen Zusammenhängen angewandt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Anhand von „Steckbriefaufgaben“ entwickeln die Schülerinnen und Schüler eigene Lösungswege, indem sie ihre Kenntnisse zur Funktionsuntersuchung auf die neue Fragestellung übertragen. Die gefundene Lösung muss auf Zutreffen der hinreichenden Bedingungen überprüft werden. „Steckbriefaufgaben“ mit unterbestimmten Gleichungs-

<p>2. Extremwertprobleme Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese, A1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung, P_{R2} 2. überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, P_{R1} <p>Zu 2.:</p> <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_{S1} • Validieren <ol style="list-style-type: none"> 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_{V1} 2. reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. M_{V4} <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 3. erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme, P_{E2} 4. wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, 	<p>systemen führen zum Thema <u>Funktionenscharen</u>.</p> <p>Im Anschluss erfolgt eine Untersuchung einfacher Funktionenscharen.</p> <p>2. Zum Thema Extremwertprobleme erfolgt eine Anwendung der Funktionsuntersuchung im Sachzusammenhang. Die Bearbeitung verschiedener Extremwertprobleme kann in</p>
---	--	--

	<p>infor-mative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen, P_{E5}</p> <p>5. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_{E4}</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, P_{R1} 2. interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung, P_{R2} 3. variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung. P_{R6} <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, K_{P1} 2. dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar, K_{P5} 3. erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie. K_{P6} <ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, K_{D1} 	<p>arbeitsteiliger GA und Präsentation im Plenum erfolgen, so dass die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse formulieren und nachvollziehbar dokumentieren müssen.</p> <p>Im Anschluss werden die präsentierten Arbeitsergebnisse im Plenum diskutiert.</p>
--	--	--

	<ol style="list-style-type: none"> 2. nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehler-behafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, K_D2 3. vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität, K_D3 	
(A) Funktionen und Analysis III Integralrechnung (ca. 8 Wochen)		
<p>1. Integrieren als Umkehrung des Differenzierens</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> - Potenzregel - Summen- und Faktorregel - Lineare Substitution (A17) <p>2. Flächeninhaltsberechnung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs, A15 (Ober- und Untersummen) b. erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen 	<p>Zu 1:</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Zurückführen auf Bekanntes, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern), P_L2 <p>Zu 2:</p> <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_s1 2. treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_s2 <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren 	<p>Zu 1:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen mit Hilfe ihrer Kenntnisse von Ableitungsfunktionen.</p> <p>Zu 2:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler fassen die Problematik der Flächeninhaltsberechnung von nicht geradlinig begrenzten Flächen als</p>

<p>Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung), A16</p> <p>c. nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen, A18</p> <p>d. ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen. A20</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1 2. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_E4 2. wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle) aus, um die Situation zu erfassen, P_E5 3. finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, P_E3 <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, P_L4 2. wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, P_L5 <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner oder Funktionenplotter 	<p>Grenzwertproblem auf, indem sie die Fläche durch eine Folge von Rechtecken unter Verwendung eines Funktionenplotters (GTR) einschachteln (Ober- und Untersummen) und definieren den gemeinsamen Grenzwert von Ober- und Untersumme als bestimmtes Integral, falls der Grenzwert existiert.</p> <p>Im Folgenden erkennen die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen Integranden- und Integralfunktion bzw. zwischen Änderungsrate und Integralfunktion und nutzen diese Kenntnis zur Berechnung von Flächeninhalten.</p>
--	--	--

<p>3. Zusammenhang zwischen Integral und Änderungsrate im Sachzusammenhang</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder –effektes einer Größe - Flächenberechnung - Mittelwerte von Funktionen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe, A12 b. deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext, A13 c. skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion, A14 d. bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge, ermitteln den 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... W2 <ul style="list-style-type: none"> - Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse - Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales <p>Zu 3:</p> <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1 2. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 3. ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu. M_M3 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, P_E3 2. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_E4 <p>Kommunizieren</p>	<p>Zu 3:</p> <p>Unter Berücksichtigung des</p>
---	--	---

<p>Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate, A19</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, K_D2 2. greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, K_D1 <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus, W4 	<p>Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung werden Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzt und mithilfe entsprechender Kenntnisse gelöst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder – effektes einer Größe - Flächenberechnung - Mittelwerte von Funktionen
<p>(A) Funktionen und Analysis IV</p> <p>Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel der Exponentialfunktion (ca. 8 Wochen)</p>		
<p>1. Ableitungen von Exponentialfunktionen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. bilden die Ableitungen der natürlichen Exponentialfunktion, A6.2 b. wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an, A8 c. wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an, A9 	<p>Zu 1.</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, P_L5 2. entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, P_L1 3. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Zerlegen und Ergänzen, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme), P_L2 	<p>Zu 1:</p> <p>Unter Verwendung der Definition der ersten Ableitung als Limes des Differenzenquotienten wird die erste Ableitung der Exponentialfunktion hergeleitet und die natürliche Exponentialfunktion als</p>

<p>2. Vollständige Funktionsuntersuchung von Exponentialfunktionen des Typs $f(x)=p(x)e^{ax+b}$, wobei $p(x)$ ein Polynom höchstens zweiten Grades ist, sowie eine Untersuchung einfacher Summen der oben genannten Funktionstypen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion, A10 untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze, A11 wenden die lineare Substitution an, lösen Probleme im Sachzusammen- 	<p>Zu 2. Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_s1 treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_s2 Mathematisieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 Validieren Die Schülerinnen und Schüler 	<p>diejenige bestimmt, deren Ableitung an der Stelle 0 gleich 1 ist. Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler geeignete Verfahren zur Problemlösung und Ideen für den Lösungsweg entwickeln. Im Folgenden müssen bekannte Ableitungsregeln auf zusammengesetzte Funktionen angewendet werden.</p> <p>Zu 2: Es erfolgt eine vollständige Funktionsuntersuchung von Exponentialfunktionen und Funktionen des Typs $f(x)=p(x)e^{ax+b}$, wobei $p(x)$ ein Polynom höchstens zweiten Grades ist, sowie eine Untersuchung einfacher</p>
---	--	--

<p>hang mit Hilfe der Integralrechnung</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_V1 2. beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, M_V2 <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezipieren Die Schülerinnen und Schüler 1. erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematischen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, K_R1 • Diskutieren 1. vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität, K_D3 2. führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei. K_D4 	<p>Summen der oben genannten Funktionstypen auch im Sachzusammenhang. Dazu muss die Sachsituation strukturiert und vereinfacht werden, um sie in mathematische Modelle umsetzen zu können. Die erarbeitete Lösung wird wieder auf die Sachsituation bezogen, um die Angemessenheit des gewählten Modells zu beurteilen.</p> <p>Im Sinne eines Spiralcurriculums werden hier die Integralrechnung sowie das Thema Funktionenscharen wieder aufgenommen.</p>
<p>(G)Analytische Geometrie und lineare Algebra (ca. 13 Wochen)</p>		
<p>1. Geraden</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar (G5), b. interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext 	<p>Zu 1.:</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden Die Schülerinnen und Schüler wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur,) aus, um die Situation zu erfassen, P_E5 	<p>Zu 1:</p> <p>Ausgehend von einer Wiederholung des Vektorbegriffs und des Rechnens mit Vektoren aus</p>

<p>a. deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es (G10),</p> <p>b. untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) (G11).</p> <p>3. Ebenen im Raum</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. stellen Ebenen in Parameterform dar (G 7).</p> <p>4.1 Lagebeziehungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden (parallel, identisch, windschief u Schnitt) und zwischen Geraden und Ebenen</p>	<p>Zu 3.:</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur,) aus, um die Situation zu erfassen, PE5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, PL5</p> <p>Argumentieren</p> <p>Zu: 4.1</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. recherchieren Informationen, PE1 2. finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, PE3 3. analysieren und strukturieren die Problemsituation, PE4 	<p>Zu 2:</p> <p>Zur Erfassung geometrischer Sachverhalte im Raum werden Formeln zur Berechnung geometrischer Größen hergeleitet, mit deren Hilfe geometrische Objekte und Situationen im Raum untersucht werden.</p> <p>Zu 3:</p> <p>Es werden Gleichungen für Punktmengen hergeleitet, die alle Punkte einer Ebene angeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parameterdarstellung
---	--	---

<p>(Schnitt, parallel, Gerade in Ebene) (G8),</p> <p>b. berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext (G9).</p>	<p>4. wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen, PE5</p> <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Ms1 3. treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. Ms2 • Mathematisieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, Mm1 4. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, Mm2 5. ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu. Mm3 • Validieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, Mv1 2. beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die 	<p>Zu 4.1.: Die Aufgabenstellung „Lagebeziehungen“ wird zunächst im Hinblick auf alle möglichen Lagebeziehungen von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geraden und Geraden, - Geraden und Ebenen, - Ebenen und Ebenen analysiert . <p>Zur Vereinfachung der Berechnung der Schnittmengen wird das Problem in zwei Aspekte zerlegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gemeinsame Richtung - gemeinsame Punkte. <p>Entsprechende Berechnungen werden im Folgenden auf Sachsituationen übertragen und im Sachkontext</p>
--	--	--

	<p>Fragestellung, M_V2</p> <ol style="list-style-type: none"> verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, M_V3 reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. M_V4 <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Begründen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, A_B3 berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), A_B5 <ul style="list-style-type: none"> Beurteilen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie, A_{Bu}1 erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie, A_{Bu}2 beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit. A_{Bu}4 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> erkennen Muster und Beziehungen. P_E6 	<p>gedeutet.</p>
--	---	------------------

<p>4.2 Gleichungssysteme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lösen Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. entwickeln Ideen für mögl. Lösungswege, P_{L1} 2. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Zerlegen und Ergänzen, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern), P_{L2} <p>Zu 4.2</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, P_{L3} <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen 	<p>Zu 4.2</p> <p>In diesem Zusammenhang werden Lösungsverfahren</p>
-------------------------------------	--	--

<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar (G1), b. beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme (G2), c. wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind (G3), d. interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen (G4). 		<p>linearer Gleichungssysteme auch als Matrix-Vektor-Schreibweise unter Berücksichtigung des Gauß-Algorithmus erarbeitet . Die Verfahren werden sowohl hilfsmittelfrei als auch mit Hilfe digitaler Werkzeuge eingesetzt.</p>
<p>(S) Stochastik (S) (ca. 11Wochen)</p>		
<p>1. Wiederholung Die Schülerinnen und Schüler - ermitteln Wahrscheinlichkeiten</p>	<p>Zu 1.: Kommunizieren</p>	<p>Zu 1 und 2: Ausgehend von einer</p>

<p>mehrstufiger Zufallsexperimente mit Hilfe der Pfadregeln</p> <ul style="list-style-type: none"> - ermitteln bedingte Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe von Baumdiagrammen und Mehrfeldertafeln, - stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch, - prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit <p>2. Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben(S1), - erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen(S2), - bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung δ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen(S3), - verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente(S4). <p>3. Binomialverteilung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, K_D1</p> <p>Zu 2.:</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung),</p> <p>2. nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren,</p>	<p>Wiederholung der in der EF erarbeiteten Grundlagen zur Untersuchung mehrstufiger Zufallsexperimente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pfadregeln - Baumdiagramme und Mehrfeldertafeln - Wahrscheinlichkeitsverteilungen - Erwartungswertbetrachtungen - Stochastische Unabhängigkeit <p>werden Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lage- und Streumaße von Stichproben - Zufallsgröße - Erwartungswert und Standardabweichung - Bernoulliketten, mit deren Hilfe Zufallsexperimente beschrieben und prognostische Aussagen getroffen werden.
---	---	---

<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten(S5), - beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung(S6), - nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen(S7), - schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit (S8). <p>4. Stochastische Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen (S9), - verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)(S10). 	<p>Berechnen und Darstellen, W3</p> <p>Zu 3.:</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen, W2 2. nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen, W3 <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehler- 	<p>In diesem Zusammenhang werden mathematische und digitale Werkzeuge benutzt.</p> <p>Zu 3:</p> <p>Im Folgenden sollen Binomialverteilungen zur Lösung von Problemstellungen herangezogen werden.</p> <p>Dazu müssen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zunächst erklärt und graphisch dargestellt werden.</p> <p>Zur Berechnung werden mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge herangezogen.</p> <p>In diesem Zusammenhang sollen mathematikhaltige Aussagen und Darstellungen</p>
---	---	---

	<p>behafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, K_D2</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, P_R5 	<p>begründet diskutiert und die Ursache von Fehlern analysiert und reflektiert werden.</p>
--	---	--

2.4 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Qualifikationsphase für den Leistungskurs

2.4.1 Übersicht

Thema	Inhalte	Dauer
(A) Funktionen und Analysis I Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel ganzrationaler Funktionen	1. Vollständige Analyse ganzrationaler Funktionen 2. Ableitungsregeln	ca. 6 Wochen
(A) Funktionen und Analysis II Ganzrationale Funktionen als mathematische Modelle	1. Steckbriefaufgaben und Funktionenscharen 2. Extremwertprobleme	ca. 6 Wochen

<p>(A) Funktionen und Analysis III</p> <p>Integralrechnung</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrieren als Umkehrung des Differenzierens 2. Flächeninhaltsberechnung 3. Zusammenhang zwischen Integral und Änderungsrate im Sachzusammenhang <ul style="list-style-type: none"> - Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder – effektes einer Größe - Flächenberechnung - Mittelwerte von Funktionen - Volumenberechnung von Rotationskörpern 	<p>ca. 6 Wochen</p>
<p>(A) Funktionen und Analysis IV</p> <p>Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel der Exponentialfunktion</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ableitungen von Exponentialfunktionen 2. Vollständige Funktionsuntersuchung von Exponentialfunktionen des Typs $f(x)=p(x)e^{ax+b}$, wobei $p(x)$ ein Polynom höchstens zweiten Grades ist, sowie eine Untersuchung einfacher Summen der oben genannten Funktionstypen 3. Logarithmusfunktion 	<p>Ca. 12 Wochen</p>
<p>(G) Analytische Geometrie und lineare Algebra</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parameterdarstellungen von Geraden im Raum 2. Berechnung geometrischer Größen Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung 3. Parameterdarstellungen von Ebenen 4.. Lagebeziehungen und Gleichungssysteme 5: Abstandsbestimmungen 	<p>(ca. 13 Wochen)</p>
<p>(S) Stochastik</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wiederholung <ul style="list-style-type: none"> - Pfadregeln - Mehrfeldertafeln - Erwartungswert 	<p>(ca. 14 Wochen)</p>

	<ul style="list-style-type: none">- stochastische Unabhängigkeit <p>2. Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <ul style="list-style-type: none">- Streumaße- Zufallsgröße- Erwartungswert μ und Standardabweichung δ- Bernoulliketten <p>3. Binomialverteilung</p> <p>4. Testen von Hypothesen</p> <p>5. Normalverteilung</p> <p>6. Stochastische Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none">- stochastischen Übergangsmatrizen- Matrizenmultiplikation	
--	--	--

2.4.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben
<p>(A) Funktionen und Analysis I</p> <p>Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel ganzrationaler Funktionen (ca. 6 Wochen)</p>		
<p>Vollständige Analyse ganzrationaler</p> <p>1. Funktionen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. bestimmen Nullstellen, Symmetrie, Grenzverhalten im Unendlichen b. deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen (A7), c. verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten (A2), d. beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung (A3), <p>2. Ableitungsregeln Die Schülerinnen und Schüler</p>	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 • Validieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, M_V2 2. verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, M_V3 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen Die Schülerinnen und Schüler 	<p>Die in der EF erarbeiteten Gesichtspunkte zur Untersuchung ganz-rationaler Funktionen – Symmetrie, Verhalten im Unendlichen, Nullstellen, Extrempunkte – werden unter Rückgriff auf die Definition der Ableitung durch weitere Aspekte – Kriterium der 2. Ableitung zur Bestimmung von Extrempunkten, Wendepunkte und</p>

<p>a. bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, A6.1</p> <p>b. führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück(A8) ,</p> <p>c. wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an(A9),</p>	<p>1. führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus. P_L7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren <p>1. vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten, P_R3</p> <p>2. beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz, P_R4</p> <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung),</p> <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, K_P1</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. nutzen grafikfähige Taschenrechner</p> <p>2. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... W2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle, - Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle, <p>3. entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler</p>	<p>Krümmungsverhalten - ergänzt. Dazu muss zwischen notwendigen und hinreichenden Bedingungen unterschieden und das für den Lösungsweg optimale hinreichende Kriterium ausgewählt werden.</p> <p>In diesem Zusammenhang werden graphische Taschenrechner benutzt.</p> <p>Im Folgenden erfolgt eine vollständige Untersuchung zusammengesetzter Funktionen, wofür zunächst weitere Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel) hergeleitet werden müssen.</p>
--	--	---

	Werkzeuge und wählen diese gezielt aus. W4	
(A) Funktionen und Analysis II		
Ganzrationale Funktionen als mathematische Modelle (ca. 6 Wochen)		
<p>1. Steckbriefaufgaben und Funktionenscharen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“), A5 interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen(A4), 	<p>Zu 1.:</p> <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Validieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. M_V4 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, P_L1 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Zurückführen auf Bekanntes), P_L2 setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, P_L3 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, P_L5 berücksichtigen einschränkende Bedingungen, P_L6 führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus. P_L7 <ul style="list-style-type: none"> Reflektieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> interpretieren Ergebnisse auf dem 	<p>Zu 1:</p> <p>Die Kenntnisse über ganzrationale Funktionen werden in anderen Zusammenhängen angewandt:</p> <ol style="list-style-type: none"> Anhand von „Steckbriefaufgaben“ entwickeln die Schülerinnen und Schüler eigene Lösungswege, indem sie ihre Kenntnisse zur Funktionsuntersuchung auf die neue Fragestellung übertragen. Die gefundene Lösung muss auf Zutreffen der hinreichenden Bedingungen überprüft werden. „Steckbriefaufgaben“ mit

<p>2. Extremwertprobleme Die Schülerinnen und Schüler führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese, A1</p>	<p>Hintergrund der Fragestellung, P_R2 2. überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, P_R1</p> <p>Zu 2.: Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 • Validieren <ol style="list-style-type: none"> 1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_V1 2. reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. M_V4 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> 1. erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme, P_E2 2. wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen, P_E5 3. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_E4 • Reflektieren 	<p>unterbestimmten Gleichungssystemen führen zum Thema Funktionenscharen. Im Anschluss erfolgt eine Untersuchung von Funktionenscharen auch im Sachzusammenhang</p> <p>Zu 2.: Zum Thema Extremwertprobleme erfolgt eine Anwendung der Funktionsuntersuchung im Sachzusammenhang. Die Bearbeitung verschiedener Extremwertprobleme kann in arbeitsteiliger GA und Präsentation im Plenum</p>
---	--	--

	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, P_{R1} 2. interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung, P_{R2} 3. variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung. P_{R6} <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege, K_{P1} 2. dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar, K_{P5} 3. erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie. K_{P6} <ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, K_{D1} 2. nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, K_{D2} 3. vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität, K_{D3} 	<p>erfolgen, so dass die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse formulieren und nachvollziehbar dokumentieren müssen. Im Anschluss werden die präsentierten Arbeitsergebnisse im Plenum diskutiert.</p>
<p>(A) Funktionen und Analysis III Integralrechnung (ca. 6 Wochen)</p>		

<p>1. Integrieren als Umkehrung des Differenzierens Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenzregel - Summen- und Faktorregel - Lineare Substitution (A18) <p>2. Flächeninhaltsberechnung Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs, A16 (Ober- und Untersummen)</p> <p>b. erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung), A17</p> <p>c. begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs(A21),</p>	<p>Zu 1:</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Zurückführen auf Bekanntes, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern), P_L2 <p>Zu 2:</p> <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 2. treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_S2 <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1 2. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 <p>Problemlösen</p>	<p>Zu 1:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen mit Hilfe ihrer Kenntnisse von Ableitungsfunktionen.</p> <p>Zu 2:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler fassen die Problematik der Flächeninhaltsberechnung von nicht geradlinig begrenzten Flächen als Grenzwertproblem auf, indem sie die Fläche durch eine Folge von Rechtecken unter Verwendung eines Funktionenplotters</p>
--	---	---

<p>d. nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen, A20</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erkunden Die Schülerinnen und Schüler 1. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_E4 2. wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle) aus, um die Situation zu erfassen, P_E5 3. finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, P_E3 • Lösen Die Schülerinnen und Schüler 1. wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, P_L4 2. wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, P_L5 <p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner oder Funktionenplotter • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... W2 <ul style="list-style-type: none"> - Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse - Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales <p>Zu 3: Modellieren</p>	<p>einschachteln (Ober- und Untersummen) und definieren den gemeinsamen Grenzwert von Ober- und Untersumme als bestimmtes Integral, falls der Grenzwert existiert. Im Folgenden begründen die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen Integranden- und Integralfunktion bzw. zwischen Änderungsrate und Integralfunktion unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs.</p>
--	--	---

<p>3. Zusammenhang zwischen Integral und Änderungsrate im Sachzusammenhang</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder –effektes einer Größe - Flächenberechnung - Mittelwerte von Funktionen - Volumenberechnung von Rotationskörpern <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe, A13 b. deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext, A14 c. skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion, A15 d. ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion(A23), e. bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1 2. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 3. ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu. M_M3 <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, P_E3 2. analysieren und strukturieren die Problemsituation, P_E4 <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, K_D2 2. greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, K_D1 <p>Werkzeuge nutzen</p>	<p>Zu 3:</p> <p>Unter Berücksichtigung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung werden Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzt und mithilfe entsprechender</p>
---	---	--

<p>Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen(A24).</p> <p>f. bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen(A22).</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus, W4 	<p>Kenntnisse gelöst:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder – effektes einer Größe Flächenberechnung Volumenberechnung von Rotationskörpern Mittelwerte von Funktionen <p>Dazu müssen ggf. bestimmte Integrale numerisch bestimmt oder Nachschlagewerken entnommen werden.</p>
<p>(A) Funktionen und Analysis IV</p> <p>Fortführung der Differenzialrechnung am Beispiel der Exponentialfunktion (ca. 12 Wochen)</p>		
<p>1. Ableitungen von Exponentialfunktionen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> bilden die Ableitungen der natürlichen Exponentialfunktion, A6.2 wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an, A8 wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und 	<p>Zu 1.</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, P_L5 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, P_L1 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Zerlegen und Ergänzen, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme), P_L2 	<p>Zu 1:</p> <p>Unter Verwendung der Definition der Ableitung als Limes des Differenzenquotienten wird die Ableitung der Exponentialfunktion hergeleitet und die natürliche Exponentialfunktion als diejenige bestimmt, deren</p>

<p>Exponentialfunktionen an, A9</p> <p>2. Vollständige Funktionsuntersuchung von Exponentialfunktionen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion, A10 verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum (A12),. <p>3. Logarithmusfunktion Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion (A11), 	<p>Zu 2. und 3.: Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Strukturieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1 treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_S2 <ul style="list-style-type: none"> Mathematisieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2 <ul style="list-style-type: none"> Validieren Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_V1 beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die 	<p>Ableitung an der Stelle 0 gleich 1 ist. Dazu werden geeignete Verfahren zur Problemlösung und Ideen für den Lösungsweg entwickelt. Im Folgenden müssen bekannte Ableitungsregeln auf zusammengesetzte Funktionen angewendet werden.</p> <p>Zu 2: Es erfolgt eine vollständige Funktionsuntersuchung von Exponentialfunktionen auch im Sachzusammenhang. Dazu muss die Sachsituation strukturiert und vereinfacht werden, um sie in mathematische Modelle umsetzen zu können. Die erarbeitete Lösung wird wieder auf die Sachsituation</p>
---	---	--

<p>b. bilden die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion</p> <p>c. nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \rightarrow \frac{1}{x}$ (A19)</p>	<p>Fragestellung, M_V2</p> <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezipieren Die Schülerinnen und Schüler 1. erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, K_R1 • Diskutieren 1. vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität, K_D3 2. führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei. K_D4 	<p>bezogen, um die Angemessenheit des gewählten Modells zu beurteilen.</p> <p>Zu 3: Sowohl die Eigenschaften der natürlichen Logarithmusfunktion als auch deren Ableitung werden aus den Eigenschaften der Exponentialfunktion als Umkehrfunktion der Logarithmusfunktion hergeleitet. Abschließend erfolgt eine Behandlung von ganzrat.-Funktionen, natürlicher Exponential- und Logarithmusfunktion und deren Verknüpfungen bzw. Verkettungen mit Untersu-</p>
---	---	---

		<p>chung von Eigenschaften in Abhängigkeit von Parametern. Im Sinne eines Spiralcurriculums werden hier das Thema Funktionenscharen sowie die Integralrechnung wieder aufgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uneigentliche Integrale - die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion von: $x \rightarrow \frac{1}{x}$
(G)Analytische Geometrie und lineare Algebra (ca. 13 Wochen)		
<p>1. Geraden im Raum Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar (G5), b. interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext (G6), 	<p>Zu 1.:</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden Die Schülerinnen und Schüler wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur,) aus, um die Situation zu erfassen, PE5 • Lösen Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, PL5 <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen Die Schülerinnen und Schüler 	<p>Zu 1.:</p> <p>Ausgehend von einer Wiederholung des Vektorbegriffs und des Rechnens mit Vektoren aus der Stufe EF entwickeln die Schülerinnen und Schüler Parameterformen zur Darstellung von Geraden und</p>

<p>2. Berechnung geometrischer Größen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es (G11), b. untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) (G12). <p>3. Ebenen im Raum Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> a. stellen Ebenen in Parameterform 	<ul style="list-style-type: none"> • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (Negation, All- und Existenzaussagen am Beispiel der Geradendarstellung und der Punktprobe), A_B5 <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezipieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen. K_R3 <p>Werkzeuge nutzen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden und Darstellen von Objekten im Raum W2 <p>Zu 2.:</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler Nutzen eine Formelsammlung.</p> <p>Zu 3.:</p>	<p>Strecken und interpretieren den Parameter im Sachzusammenhang, z.B. als Zeit /Strecke.</p> <p>Zu 2:</p>
--	--	---

<p>dar (G 7).</p> <p>b. stellen geradlinig begrenzte Punkt- mengen in Parameterform dar,(G 8)</p> <p>c. stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum, (G 13)</p> <p>4.1 Lagebeziehungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>a. untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden (parallel, identisch, windschief u Schnitt) und zwischen Geraden und Ebenen (Schnitt, parallel, Gerade in Ebene) (G9),</p> <p>b. berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext (G10).</p>	<p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkunden <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur,) aus, um die Situation zu erfassen, PE5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösen <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, PL5 Argumentieren</p> <p>Zu 4.1.:</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. recherchieren Informationen, PE1 2. finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, PE3 3. analysieren und strukturieren die Problemsituation, PE4 4. wählen heuristische Hilfsmittel (z.B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen, PE5 <p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strukturieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. erfassen und strukturieren zunehmend komplexe 	<p>Zur Erfassung geometrischer Sachverhalte im Raum werden Formeln zur Berechnung geometrischer Größen hergeleitet , mit deren Hilfe geometrische Objekte und Situationen im Raum untersucht werden.</p> <p>Zu 3:</p> <p>Es werden Gleichungen für Punktmengen hergeleitet, die alle Punkte einer Ebene angeben, oder für geradlinig begrenzte Punktmengen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parameterdarstellung - Normalenform
---	---	---

	<p>Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, M_S1</p> <p>2. treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. M_S2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, M_M1</p> <p>1. erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells, M_M2</p> <p>2. ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu. M_M3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, M_V1</p> <p>2. beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung, M_V2</p> <p>3. verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, M_V3</p> <p>4. reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen. M_V4</p> <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>	<p>Zu 4.1.:</p> <p>Die Aufgabenstellung „Lagebeziehungen“ wird zunächst im Hinblick auf alle möglichen Lagebeziehungen von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geraden und Geraden, - Geraden und Ebenen, - Ebenen und Ebenen <p>analysiert .</p> <p>Zur Vereinfachung der Berechnung der Schnittmengen wird das Problem in zwei Aspekte zerlegt:</p> <p>gemeinsame Richtung gemeinsame Punkte. Entsprechende Berechnungen werden im Folgenden auf Sachsituationen übertragen und im Sachkontext gedeutet.</p>
--	---	---

<p>4.2 Gleichungssysteme Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar (G1), beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme (G2), wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind (G3), interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen (G4). <p>5: Abstandsbestimmungen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.(G 	<ol style="list-style-type: none"> verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten, AB3 berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), AB5 <ul style="list-style-type: none"> Beurteilen Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> erkennen lückenhafte Argumentationsketten und vervollständigen sie, ABu1 erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie, ABu2 beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit. ABu4 <p>Zu 4.2.: Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> Lösen Die Schülerinnen und Schüler <ol style="list-style-type: none"> setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, PL3 <p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ol style="list-style-type: none"> verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen 	
---	--	--

14)

Zu 5.:

Problemlösen

- **Erkunden**

Die Schülerinnen und Schüler

4. erkennen Muster und Beziehungen. **PE6**

- **Lösen**

Die Schülerinnen und Schüler

7. entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, **PL1**
8. nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Zerlegen und Ergänzen, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern), **PL2**

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

1. Verwenden eine Formelsammlung

		<p>Zu 4.2</p> <p>In diesem Zusammenhang werden Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme auch als Matrix-Vektor-Schreibweise unter Berücksichtigung des Gauß-Algorithmus erarbeitet . Die Verfahren werden sowohl hilfsmittelfrei als auch mit Hilfe digitaler Werkzeuge eingesetzt.</p> <p>Zu 5:</p> <p>Es werden Ideen und mögliche Lösungswege zur Abstandsbestimmung entwickelt und entsprechende</p>
--	--	---

		Formeln hergeleitet.
(S) Stochastik (S) (ca. 14 Wochen)		
<p>1. Wiederholung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - ermitteln Wahrscheinlichkeiten mehrstufiger Zufallsexperimente mit Hilfe der Pfadregeln - ermitteln bedingte Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe von Baumdiagrammen und Mehrfeldertafeln, - stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch, - prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit <p>2. Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben(S1), - erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen(S2), - bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung δ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen(S3), 	<p>Zu 1.:</p> <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, K_D1</p> <p>Zu 2.:</p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum</p>	<p>Zu 1 und 2:</p> <p>Ausgehend von einer Wiederholung der in der EF erarbeiteten Grundlagen zur Untersuchung mehrstufiger Zufallsexperimente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pfadregeln - Baumdiagramme und Mehrfeldertafeln - Wahrscheinlichkeitsverteilungen - Erwartungswertbetrachtungen - Stochastische Unabhängigkeit <p>werden Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lage- und Streumaße von Stichproben - Zufallsgröße - Erwartungswert und

<ul style="list-style-type: none"> - verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente(S4). <p>3. Binomialverteilung Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten(S5), - beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung(S6), - nutzen die δ-Regeln für prognostische Aussagen, (S7) - nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen(S8), <p>4. Testen von Hypothesen</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse(S9), - beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art(S10), <p>5. Normalverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden diskrete und stetige 	<p>Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung),</p> <p>2. nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen, W3</p> <p>Zu 3.: Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen, W2</p> <p>2. nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen, W3</p>	<p>Standardabweichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bernoulliketten, mit deren Hilfe Zufallsexperimente beschrieben und prognostische Aussagen getroffen werden. <p>In diesem Zusammenhang werden mathematische und digitale Werkzeuge benutzt.</p> <p>Zu 3und 5: Im Folgenden sollen Binomialverteilungen und Normalverteilungen zur Lösung von Problemstellungen herangezogen werden.</p> <p>Dazu müssen Verteilungen und ihre Kenngrößen erklärt und graphisch dargestellt sowie zwischen diskreten und stetigen Zufallsgrößen unterschieden werden.</p>
--	---	--

<p>Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion(S11),</p> <ul style="list-style-type: none"> - untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen(S12), - beschreiben den Einfluss der Parameter μ und δ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)(S13), <p>6.Stochastische Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen (S14), - verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)(S15). 	<p>Zu 4.:</p> <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, K_D2</p> <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>1. analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, P_R5</p>	<p>Zur Berechnung werden mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge herangezogen.</p> <p>Zu 4:</p> <p>In diesem Zusammenhang sollen mathemathhaltige Aussagen und Darstellungen begründet diskutiert und die Ursache von Fehlern analysiert und reflektiert werden.</p>
--	---	--

3 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

3.1 Schriftliche Leistungen

3.1.1 Aufbau von Klausuren

Neben fachlichen Inhalten werden auch prozessbezogenen Kompetenzen wie Argumentieren, Problemlösen, Modellieren und Werkzeuge überprüft, d.h. insbesondere, dass Klausuren nicht nur innermathematisch formale Aufgaben enthalten dürfen.

Die Aufgaben einer Klausur beziehen sich nicht nur auf die während der letzten Wochen erarbeiteten Inhalte, sondern auch auf wichtige länger zurückliegende Themen (evtl. nach Ankündigung) und auf elementare Grundkenntnisse.

Alle Anforderungsbereiche I, II und III werden von den Aufgaben abgedeckt. AFB II bildet den Schwerpunkt.

3.1.2 Art und Dauer der Klausuren

- **Einführungsphase**

Zwei Klausuren je Halbjahr, davon eine (in der Regel die vierte Klausur) als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur.

Dauer: 1. – 3. Klausur 90 Minuten, 4. Klausur 100 Minuten

Mögliche Klausurthemen (inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen siehe Übersichtsplan):

1. Klausur: (A) Funktionen I und ausgewählte Teilgebiete aus (A) Funktionen II

2. Klausur: (A) Funktionen II und ausgewählte Teilgebiete (A) Analysis I

3. Klausur: (A) Analysis I und (A) Analysis II

4. Klausur: Zentrale Klausur EF(Inhalte Analysis I und II, (G) Analytische Geometrie und Lineare Algebra, (S) Stochastik)

- **Grundkurse**

Q1 – Q2.1: Zwei Klausuren je Halbjahr

Q2.2: Eine Klausur für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als drittes Abiturfach gewählt haben.

Dauer: 90 Minuten in der Q1, 135 Minuten in der Q2.1, 180 Minuten in der Q2.2 (Fachkonferenzbeschluss vom 1.12. 2011)

- **Leistungskurse**

(Q1 – Q2.1): Zwei Klausuren je Halbjahr

Q2.2: Eine Klausur

Dauer: 135 Minuten in der Q1, 180 Minuten in der Q2.1, 4,25 h in der Q2.2
(Fachkonferenzbeschluss vom 1.12. 2011)

- **Facharbeit**

Die erste Klausur in der Q1.2 kann durch eine Facharbeit ersetzt werden.

3.1.3 Korrektur und Bewertung von Klassenarbeiten und Klausuren

Arbeiten und Klausuren werden so gestellt, dass in der Sekundarstufe II ab etwa 40% richtig gelöster Aufgaben die Note „ausreichend minus“, ab etwa 45% richtig gelöster Aufgaben die Note „ausreichend“ erteilt wird.

Der für "sehr gut" bis "ausreichend" vorgesehene Bereich sollte in vier annähernd gleich große Intervalle unterteilt werden.

Jede Aufgabe muss einzeln unter Angabe der Fehler bepunktet werden. Die Fehler müssen deutlich gemacht werden.

Die Angabe der Maximalpunktzahl der Aufgabe ist notwendig (z.B.: 2/5).

Ein Hilfspunktesystem sollte nicht starr gehandhabt werden. Eventuell vorhandene deutliche Einschnitte in der Punkteverteilung können zur Festlegung von Notengrenzen herangezogen werden.

Die Leistungsbewertung erfolgt kompetenzorientiert in Bezug auf alle Kompetenzbereiche.

3.2 Sonstige Leistungen im Unterricht

Die Beurteilung der mündlichen Mitarbeit bezieht sich

- auf den Lernprozess (z.B. individuelle Lernfortschritte, Beiträge zum Finden von Lösungswegen.....)
- und auf Lernergebnisse (z.B. Korrektheit von Lösungsansätzen und – methoden, Umgang mit mathematischen Verfahren und Begriffen....)

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen ein:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
- Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und – schülern
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungen

- Selbstständigkeit im Umgang mit der Arbeit
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben...)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen,
- Unterstützung von Mitlernenden
- Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen

Die Bewertung der sonstigen Mitarbeit ist nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragestellungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Die Bewertungskriterien müssen von der Fachlehrerin oder dem Fachlehrer der Lerngruppe transparent gemacht werden.

Im Übrigen gelten die Bestimmungen der Lehrpläne SII zur Leistungsbewertung.

Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für gute bzw. ausreichende Leistungen dargestellt:

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	Die Schülerin, der Schüler	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente. kann sie aber nicht begründen
	kann seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft

Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	Benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	Präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf