

Schulinterner Lehrplan

Mathematik

Sekundarstufe II

Max-Ernst Gesamtschule Köln

Stand: 2016

Inhaltsverzeichnis

1.	DIE FACHGRUPPE MATHEMATIK AN DER MAX-ERNST GESAMTSCHULE	3
2.	UNTERRICHTSVORHABEN	5
2.1.	EINFÜHRUNGSPHASE - ÜBERSICHT ÜBER DIE UNTERRICHTSVORHABEN	6
2.2.	EINFÜHRUNGSPHASE - KONKRETISIERTE UNTERRICHTSVORHABEN	8
2.3.	GRUNDKURS - ÜBERSICHT ÜBER DIE UNTERRICHTSVORHABEN (QUALIFIKATIONSPHASE)	17
2.4.	GRUNDKURS - KONKRETISIERTE UNTERRICHTSVORHABEN	21
2.5.	LEISTUNGSKURS - ÜBERSICHT ÜBER DIE UNTERRICHTSVORHABEN (QUALIFIKATIONSPHASE)	37
2.6.	LEISTUNGSKURS - KONKRETISIERTE UNTERRICHTSVORHABEN	42
3.	GRUNDSÄTZE DER FACHMETHODISCHEN UND FACHDIDAKTISCHEN ARBEIT	61
4.	GRUNDSÄTZE DER LEISTUNGSBEWERTUNG	62
5.	LEHR- UND LERNMITTEL	62
6.	QUALITÄTSSICHERUNG UND EVALUATION	63

1. Die Fachgruppe Mathematik an der Max-Ernst Gesamtschule

Die Max-Ernst-Gesamtschule liegt im Norden von Köln im Stadtteil Bocklemünd und wird von Schülerinnen und Schülern aus dem Stadtteil sowie aus den umliegenden Stadtteilen (Esch, Pesch, Ehrenfeld, Bickendorf) besucht. Die Schule ist ab dem Schuljahr 2014/2015 fünfzünftig in der Unterstufe sowie vierzünftig in der Einführungsphase ausgelegt. Sie hat zur Zeit ca. 1000 Schülerinnen und Schüler, davon befinden sich ab dem Schuljahr 2016/17 ca. 280 in der gymnasialen Oberstufe, 85-100 in jeder Jahrgangsstufe.

Die Fachgruppe Mathematik besteht im Schuljahr 2015/16 aus 18 Lehrerinnen und Lehrern, davon unterrichten sechs die Kurse der Oberstufe. Den Fachvorsitz hat seit dem Schuljahr 2014/15 Herr Popp inne, zum Schuljahr 2016/17 wird die Fachgruppe von zwei Lehrern (Fischer & Popp) gemeinsam geleitet, um sowohl Entlastung zu schaffen als auch spezialisierte Verantwortungsbereiche zu kreieren (Schwerpunkt Sek I: Fischer; Sek II: Popp)

Im Fach Mathematik werden in der Regel in der Einführungsphase vier parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase ein bis zwei Leistungs- und zwei bis drei Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vor. Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet:

Schülerinnen und Schüler mit Lernschwierigkeiten sowie Schüler, die mit Grundkurs Mathematik aus der Sek I in die gymnasiale Oberstufe eingetreten sind, werden im Rahmen des Vertiefungskurses in der EF sowie in der Q1 individuell unterstützt, indem Ihnen Raum geboten wird, ohne Benotungsdruck ihre eigenen Fragen und Probleme zu aktuellen Unterrichtsinhalten zu stellen oder gezielt bereits erlernte

Kompetenzen aufzufrischen. Diskutiert wird aktuell, ob ein Vertiefungskurs in der Q2 statt der Q1 angeboten werden sollte, da viele Schüler dort einen gegenüber der Q1 ausgedünnten Stundenplan haben.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme am Känguru-Wettbewerb und ähnlichen Wettbewerben motiviert. Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass, wo immer möglich, mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner ab Klasse 7, verwendet, dynamische Geometrie-Software (geogebra) und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule drei PC-Unterrichtsräume sowie zwei Netbook-Wagen zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind. Auch hier gibt es allerdings Einschränkungen bei den Schülerinnen und Schülern aus G-Kursen.

Der grafikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase eingeführt. Seit vielen Jahren wird der TI-82 STATS verwendet, nicht zuletzt aufgrund des im Vergleich zu anderen GTR-Modellen sehr niedrigen Preises. Aufgrund der wenig intuitiven Bedienbarkeit und beschränkter Einsatzmöglichkeiten (Messwerterfassung beispielsweise nicht möglich) denkt die Sek-II Abteilung der Fachgruppe aktuell über den Wechsel auf ein anderes Modell nach.

1. Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben werden auf zwei Ebenen, der Übersichts- und der Konkretisierungsebene, beschrieben.

In den **Übersichtsrastern Unterrichtsvorhaben** (Einführungsphase, Qualifikationsphase Grund- und Leistungskurs) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen Akteuren einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

In den **konkretisierten Unterrichtsvorhaben** werden die Unterrichtsvorhaben, ihre Verknüpfung zum eingeführten Lehrwerk **Elemente der Mathematik** (Schroedel, 2014) und die diesbezüglich getroffenen Absprachen detaillierter dargestellt. In dieser Darstellung werden sowohl die inhaltsbezogenen wie auch die in dem Unterrichtsvorhaben hauptsächlich wie begleitend zu erwerbenden/vertiefenden prozessorientierten Kompetenzen ausgewiesen. In der Konkretisierung der jeweiligen Unterrichtsvorhaben wird das Zusammenspiel der Kompetenzbereiche verdeutlicht. Außerdem werden an einigen Stellen (momentan für die EF) Absprachen und Hinweise zu begleitenden Materialien sowie thematischer Schwerpunktsetzungen näher ausgeführt.

Abweichungen von Vorgehensweisen der konkretisierten Unterrichtsvorhaben über die als verbindlich bezeichneten notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

1.1. Einführungsphase - Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

<p><u>EF-I:</u></p> <p>Thema: Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Mehrstufige Zufallsexperimente</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 4.1</p>	<p><u>EF-II:</u></p> <p>Thema: Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfelder: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Bedingte Wahrscheinlichkeiten</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 4.2</p>	<p><u>EF-III:</u></p> <p>Thema: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen</p> <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 1.1-1.5</p>	<p><u>EF-IV:</u></p> <p>Thema: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Grundverständnis des Ableitungsbegriffs</p> <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 2.1-2.3</p>
--	---	---	---

<p><u>EF-V:</u></p> <p>Thema: Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (Funktionsuntersuchungen)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen</p> <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 2.4-2.6</p>	<p><u>EF-VI:</u></p> <p>Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen</p> <p>Zeitbedarf: 18 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 3</p>	<p><u>EF-VII:</u></p> <p>Thema: Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfelder: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Koordinatisierung des Raumes</p> <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 5.1</p>	<p><u>EF-VIII:</u></p> <p>Thema: Vektoren bringen Bewegung in den Raum</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen <p>Inhaltsfelder: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Vektoren und Vektoroperationen</p> <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 5.2-5.4</p>
--	---	---	---

1.2. Einführungsphase - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

EF-I Den Zufall im Griff - Modellierung von Zufallsexperimenten

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>4.1 Mehrstufige Zufallsversuche</p> <p>4.1.1 Mehrstufige Zufallsversuche – Pfadregeln (Wahrscheinlichkeiten für mehrstufige Zufallsversuche berechnen; Pfadregeln in Anwendungssituationen)</p> <p>Blickpunkt: Simulation von Zufallsversuchen</p> <p>4.1.2 Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu erwartende Mittelwerte (Zu erwartende Mittelwerte bei Glücksspielen; Zu erwartende Mittelwerte in Anwendungssituationen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – deuten Alltagssituationen als Zufallsexperiment – simulieren Zufallsexperimente – verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen – stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch – beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (M)</i> – <i>ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (M)</i> – <i>stellen Vermutungen auf (A)</i> – <i>unterstützen Vermutungen beispielgebunden (A)</i> – <i>erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (K)</i> – <i>wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (K)</i> – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... (W)</i> – <i>...Generieren von Zufallszahlen</i> – <i>...Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,</i> – <i>...Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i>
<p>Zeitansatz: 9Std</p>	<p>Konkretisierungen / möglich Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitshefte „Stochastik-von null bis eins. Workbook für die Sekundarstufe I. (Freiburger Verlag,2010) - Wahrscheinlichkeitsbox (MUED) - Dominos zur Stochastik (Friedrich Verlag) - GTR (falls schon vorhanden, für Histogramme)

EF-II

Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>4.2 Bedingte Wahrscheinlichkeiten</p> <p>4.2.1 Baumdiagramme und Vierfeldertafeln</p> <p>(Daten aus Texten und Baumdiagrammen zu Vier- und Mehrfeldertafeln ergänzen; Aus Vierfeldertafeln beide Baumdiagramme entwickeln; Aus einem Baumdiagramm eine Vierfeldertafel und das umgekehrte Baumdiagramm entwickeln; Nachweisen, dass zwei Texte auf derselben Vierfeldertafel beruhen; Vermischte Aufgaben)</p> <p>4.2.2 Stochastische Unabhängigkeit – bedingte Wahrscheinlichkeiten</p> <p>Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Wahrscheinlichkeiten; Gefahr der Verwechslung von Wahrscheinlichkeiten; Anwendungen im Gesundheitsbereich)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln – bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten – prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit – bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (M)</i> – <i>stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) (A)</i> – <i>nutzen mathematische Regeln und sachlogische Argumente für Begründungen (A)</i> – <i>wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (K)</i>
<p>Zeitansatz: 9Std</p> <p><u>1. Klausur (EF.1+2)</u></p>	<p>Konkretisierungen / mögliche Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitshefte „Stochastik-von null bis eins. Workbook für die Sekundarstufe II. (Freiburger Verlag, 2010) - Dominos (Friedrich Verlag)

Parallel zu EF-I und EF-II wiederholen und vertiefen die Schülerinnen und Schüler die in der Sek I erworbenen Kompetenzen zu linearen und quadratischen Funktionen und Gleichungen, zur Umformung von Termen (Äquivalenzumformung) sowie zur Bruch-, Wurzel- und Potenzrechnung anhand z.B. eines Arbeitsheftes (Übergang SI → S II) zur Vorentlastung der Sequenzen zur ANALYSIS (EF-III – EF-VI).

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>1.1 Funktionen und ihre Darstellungen – Umgang mit dem Rechner</p> <p>(Definitionsbereich und Wertebereich einer Funktion; Darstellungen einer Funktion; Intervalle; Funktionen im Rechner darstellen; Mit linearen und quadratischen Funktionen modellieren; Geraden, Parabeln und Schnittpunkte; Abschnittsweise definierte Funktionen und Graphen, die keine Funktionsgraphen sind)</p> <p>1.2 Potenzen mit rationalen Exponenten – Potenzgesetze</p> <p>1.2.1 Definition von Potenzen mit rationalen Exponenten</p> <p>(Sicher mit Potenzen mit rationalen Exponenten umgehen; Wachstum beschreiben)</p> <p>1.2.2 Potenzgesetze (Selbstlernen)</p> <p>(Potenzgesetze anwenden; Wurzeln als Potenzen; Terme mit Potenzen; Potenzen in der Musik)</p> <p>1.3 Potenzfunktionen</p> <p>1.3.1 Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten</p> <p>(Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten und ihre Graphen, Graphen von Potenzfunktionen strecken und verschieben; Modellieren mit Potenzfunktionen – Potenzielles Wachstum)</p> <p>1.3.2 Potenzfunktionen mit negativen ganzzahligen Exponenten</p> <p>(Potenzfunktionen mit negativen ganzzahligen Exponenten und ihre Graphen; Graphen von Potenzfunktionen mit negativen Exponenten strecken und verschieben)</p> <p>1.3.3 Potenzfunktionen mit den Exponenten $1/2$ und $1/3$</p> <p>(Punkte auf dem Graphen von Wurzelfunktionen; Graphen von Wurzelfunktionen strecken und verschieben; Modellierungen; Potenzgleichungen lösen)</p> <p>1.4 Ganzrationale Funktionen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen – beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen – wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen, <i>Sinusfunktion</i>) an und deuten die zugehörigen Parameter – formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (K) – verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (K) – übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (M) – erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (M) – verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... (W) <ul style="list-style-type: none"> ○ ...Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen, ○ ...zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, ○ ...Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle – nutzen Formelsammlungen, Geodreiecke, grafikfähige Taschenrechner, Funktionenplotter, Dynamische-Geometrie-Software (W)

<p>(Ganzrationale Funktionen am Term erkennen; Gestreckte und verschobene Graphen von Potenzfunktionen; Überlagerung von Potenzfunktionen; Modellierungen mit ganzrationalen Funktionen)</p> <p>1.5 Beschreibung exponentieller Prozesse</p> <p>1.5.1 Lineares und exponentielles Wachstum</p> <p>(Lineares und exponentielles Wachstum; Prozentuales Wachstum; Verdopplungszeit; Exponentielles und lineares Wachstum)</p> <p>1.5.2 Exponentielle Abnahme – Halbwertszeit</p> <p>(Exponentielle Abnahme – Prozentuale Abnahme; Halbwertszeit – Verdopplungszeit; Wachstumsprobleme; Vernetzte Aufgaben)</p> <p>1.5.3 Eigenschaften von Exponentialfunktionen – Die Exponentialfunktionen mit $y = bx$ mit $b > 0$</p> <p>(Exponentialfunktionen und ihre Eigenschaften; Exponentialfunktionen mit $b > 1$; Exponentielles Wachstum und Exponentialfunktionen; Exponentialfunktionen mit $b < 1$; Bestimmen der Basis)</p> <p>1.5.4 Eigenschaften von Exponentialfunktionen mit $y = a \cdot bx$</p> <p>(Strecken eines Graphen in Richtung der y-Achse – Positive und negative Streckfaktoren; Bestimmen von Funktionsgleichungen; Exponentielles Wachstum; Verschieben eines Graphen)</p>	
<p>Zeitansatz: 15 Std</p> <p><u>2. Klausur (EF-III)</u></p>	<p>Konkretisierungen / Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GTR (Grundlagen, Plotten von Funktionen, TRACE) - Geogebra (zum schnellen Vergleich von Potenzfunktionen sowie zur Durchführung diverser Transformationen) - Messreihe (Höhenabnahme abbrennender Kerzen, Temperaturabnahme einer Tasse Tee, Fallgeschwindigkeit)

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>2.1 Durchschnittliche Änderungsrate und Sekantensteigung</p> <p>(Durchschnittliche Änderungsraten in Sachsituationen aus Wertetabellen bestimmen; Durchschnittliche Änderungsraten bei Funktionen – Sekanten; Durchschnittliche Änderungsraten bei Bewegungen interpretieren; Durchschnittliche Änderungsraten im Sprachgebrauch)</p> <p>2.2 Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p> <p>2.2.1 Steigung eines Funktionsgraphen in einem Punkt</p> <p>(Steigungen in einem Punkt am Graphen abschätzen; Graphen mit passender Steigung zeichnen; Ableitung mithilfe einer Tangente bestimmen; Spiegelkonstruktion einer Tangente)</p> <p>2.2.2 Lokale Änderungsrate</p> <p>(Lokale Änderungsraten am Graphen bestimmen; Änderungsraten im Alltag und in der Technik deuten; Ableitungen näherungsweise berechnen; Vernetzte Aufgabe)</p> <p>2.3 Graph der Ableitungsfunktion</p> <p>(Vom Graphen von f zum Graphen von f'; Zusammenhänge zwischen f und f' erkennen; Ableitungsfunktionen in Natur und Technik)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext – erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate – deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten – deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung – beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) – leiten Funktionen graphisch ab – begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... (W)</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ ...grafischen Messen von Steigungen, ○ ...Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle – <i>nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen (W)</i> – <i>entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus (W)</i> – <i>beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (K)</i> – <i>erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (K)</i> – <i>dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (K)</i> – <i>erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (K)</i>
<p>Zeitansatz: 12 Std</p>	<p>Konkretisierungen / Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zugang zum propädeutischen Grenzwertbegriff am Beispiel einer Radarfalle - Geogebra (von der Sekante zur Tangente) - GTR (Ableitung/Steigung an einer Stelle) - GA: Erstellen eines Ableitungsdominos

EF-V

Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (Funktionsuntersuchungen)

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>2.4 Ableitung der Quadratfunktion – Ableitungen rechnerisch bestimmen</p> <p>(Tangentensteigung als Grenzwert von Sekantensteigungen; Ableitung der Quadratfunktion; Lokale und momentane Änderungsraten; Vernetzte Aufgaben)</p> <p>2.5 Ableitungsregeln</p> <p>2.5.1 Ableitung von Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten – Potenzregel (Selbstlernen)</p> <p>(Ableitungen mithilfe der h-Schreibweise bestimmen; Ableitungen mithilfe der Potenzregel bestimmen; Ausgangsfunktion zu einer gegebenen Ableitungsfunktion bestimmen; Vernetzte Aufgaben)</p> <p>2.5.2 Faktorregel</p> <p>(Bestimmen der Ableitung mithilfe der h-Schreibweise; Ableitungen mithilfe der Faktorregel bestimmen; Zu einer Ableitung eine mögliche Ausgangsfunktion bestimmen; Lokale und momentane Änderungsraten bestimmen)</p> <p>2.5.3 Summenregel</p> <p>(Ableitung mithilfe von Ableitungsregeln bestimmen; Zu einer Ableitungsfunktion eine zugehörige Ausgangsfunktion bestimmen; Vernetzte Aufgabe)</p> <p>2.5.4 Ableitung der Sinusfunktion</p> <p>(Ableitung der Sinusfunktion; Ableitungsregeln anwenden; Aufgaben mit Tangenten an die Sinusfunktion; Ableitung der Kosinusfunktion)</p> <p>2.6 Differenzierbarkeit (optional)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) – leiten Funktionen graphisch und rechnerisch ab – begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen – nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten – wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an – <i>nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis) (A)</i> – <i>berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Existenzaussagen) (A)</i> – <i>setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (P)</i> – <i>wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (P)</i> – <i>wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (P)</i> – <i>berücksichtigen einschränkende Bedingungen (P)</i> – <i>überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (P)</i> – <i>interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (P)</i>
<p>Zeitansatz: 12 Std</p> <p>3. Klausur (EF-IV +EF-V)</p>	<p>Konkretisierungen / Materialien:</p> <p>-</p>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>3.1 Globalverlauf ganzrationaler Funktionen (Globalverlauf bestimmen; Argumentieren am Graphen; Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.2 Symmetrie von Funktionsgraphen ganzrationaler Funktionen (Zum Selbstlernen) (Funktionsgraphen auf Symmetrie untersuchen; Weitere Symmetrien; Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.3 Nullstellen ganzrationaler Funktionen</p> <p>3.3.1 Linearfaktoren ganzrationaler Funktionen (Nullstellen anhand des Funktionsterms bestimmen; Funktionsterme anhand von Nullstellen bestimmen; Abspalten eines Linearfaktors; Bi-quadratische Gleichungen lösen)</p> <p>3.3.2 Anzahl der Nullstellen einer ganzrationalen Funktion (Anzahl der Nullstellen; Einfache, doppelte oder dreifache Nullstellen; Nullstellen mithilfe eines Rechners bestimmen; Vom Graphen zum Funktionsterm und umgekehrt; Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.4 Eigenschaften von Funktionen mithilfe von Ableitungen bestimmen</p> <p>3.4.1 Monotonie und Extrempunkte (Globale und lokale Extrempunkte erkennen; Anwenden des Monotoniebegriffs; Übungen zum Monotoniesatz; Monotonie und Extrempunkte; Aussagen zu Monotonie und Extrempunkten)</p> <p>3.4.2 Kriterien für Extremstellen (Vorzeichenwechsel erkennen – Vorzeichenwechselkriterium anwenden; Extremstellen rechnerisch bestimmen; Definitionen und Sätze kennen; Aussagen über Extremstellen; Punkte mit extremer Steigung (Wendepunkte) mithilfe eines Rechners bestimmen)</p> <p>3.4.3 Klassifikation ganzrationaler Funktionen 3. Grades (Lage und Form von Graphen ganzrationaler Funktionen dritten Grades; Symmetrien berücksichtigen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – leiten Funktionen graphisch ab – <i>nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion (optional)</i> – begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen – nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten – wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an – lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel – verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten – unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich – verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen <ul style="list-style-type: none"> – <i>erkennen Muster und Beziehungen (P)</i> – <i>nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (P)</i> – <i>wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (P)</i> – <i>Berücksichtigung der logischen Struktur (A)</i> – <i>nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (A)</i> – <i>berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (A)</i> – <i>erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (A)</i>
Zeitansatz: 18 Std	Konkretisierungen / Materialien:

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>5.1 Lage von Punkten im Raum beschreiben</p> <p>(Zeichnen von Punkten und Körpern in Koordinatensystemen; Lage von Punkten im Koordinatensystem erkennen und beschreiben; Projektion und Spiegelung von Punkten)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum – stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar – <i>nutzen Geodreiecke, Zirkel, geometrische Modelle, Dynamische-Geometrie-Software (W)</i> – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... (W)</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>...Darstellen von Objekten im Raum</i> – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (M)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (M)</i> – <i>übersetzen einfache Sachsituationen in mathematische Modelle (M)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (M)</i>
<p>Zeitansatz: 6 Std</p>	<p>Konkretisierungen / Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veranschaulichung der Dreidimensionalität über Bestimmung von Punkten (x,y,z) im Klassenraum/Lichthof - Maßstabszeichnungen, isometrische Darstellung, Dreitafelprojektion

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>5.2 Vektoren (Verschiebungen, Vektoren und Pfeile; Längen von Vektoren berechnen)</p> <p>5.3 Addition und Subtraktion von Vektoren (Summen und Differenzen von Vektoren berechnen und zeichnen; Dreiecksregel anwenden – Abstände zwischen zwei Punkten bestimmen; Bewegungen mit Vektoren bestimmen; Parallelogramme mit Vektoren beschreiben; Eigenschaften von Dreiecken untersuchen)</p> <p>5.4 Vervielfachen von Vektoren (Mit Vektoren rechnen; Vektoren in Figuren bestimmen; Mittelpunkt einer Strecke berechnen)</p> <p>Blickpunkt: Bewegungen auf dem Wasser</p>	<ul style="list-style-type: none"> – deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren – stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar – berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras – addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität – weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach – <i>erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (P)</i> – <i>analysieren und strukturieren die Problemsituation (P)</i> – <i>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (P)</i> – <i>setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (P)</i> – <i>wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (P)</i> – <i>nutzen Geodreiecke, Zirkel, geometrische Modelle, Dynamische-Geometrie-Software (W)</i> – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... (W)</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>...Durchführen von Operationen mit Vektoren</i> ○ <i>...grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden</i>
<p>Zeitansatz: 6 Std</p>	<p>Konkretisierungen / Materialien:</p>

1.3. Grundkurs - Übersicht über die Unterrichtsvorhaben (Qualifikationsphase)

GRUNKURS (Q1.1)			
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u></p> <p>Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 1.1, 1.3-1.4</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</u></p> <p>Thema: <i>Optimierungsprobleme</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 1.2, 1.5</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 4.1-4.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 4.4</p>

GRUNKURS (Q1.2)			
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u></p> <p>Thema: <i>Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 4.4.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u></p> <p>Thema: Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 4.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 2.1-2.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 2.3-2.5</p>

GRUNDKURS (Q2.1)				
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p>Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 5.1-5.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p>Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 5.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p>Thema: Modellieren mit Binomialverteilungen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilungen <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 6.1</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p>Thema: Von Übergängen und Prozessen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 6.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u></p> <p>Thema: Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p> <p>Kapitel im EdM: 3.1</p>

GRUNDKURS (Q2.2)			
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI</u></p> <p>Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 3.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u></p> <p>Thema: Rückblick und Vorschau – Erworbene Kompetenzen checken, auf das Abitur vorbereiten</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G), Stochastik (S), Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung aller Kompetenzen <p>Zeitbedarf: Rest</p> <p>Kapitel im EdM: 7</p>		<p><u>ABITUR</u></p>

1.4. Grundkurs - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

In den links stehenden Abschnitten des Lehrbuchs „**Elemente der Mathematik**“ (durch die Kapitelnummerierung gekennzeichnet) werden die rechts aufgeführten inhaltsbezogenen Kompetenzen sowie die *prozessbezogenen Kompetenzen* des Kernlehrplans erarbeitet. Außerdem ist herausgestellt, an welchen Stellen der **Einsatz digitaler Werkzeuge** eine wesentliche Rolle spielt.

Q1-I Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>1.1 Fortsetzung der Differenzialrechnung</p> <p>1.1.1 Wendepunkte – Linkskurve, Rechtskurve (Ableitungen berechnen, Links- und Rechtskurven bestimmen, grafisch argumentieren, Sätze und Definitionen kennen)</p> <p>1.1.2 Kriterien für Extrem- und Wendepunkte Selbst lernen (Extrem- und Wendepunkte berechnen, Aussagen über Extrem- und Wendestellen beurteilen, Sätze und Definitionen kennen und anwenden, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>1.1.3 Ableitung von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten (Anwenden der Ableitungsregeln, Tangentengleichung, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>1.1.4 Aspekte von Funktionsuntersuchungen (Aspekte von Funktionsuntersuchungen, Rechnerfenster kritisch hinterfragen, Argumentieren mit Eigenschaften von Funktionen, Untersuchung von Eigenschaften in Abhängigkeit von einem Parameter bei ganzrationalen Funktionen, Vernetzte Aufgaben)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten – beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung – interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang – bilden die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</i> – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i>
<p>Wiederholung: Noch fit im Lösen linearer Gleichungssysteme? (Einsetzungsverfahren, Additionsverfahren, Sonderfälle bei der Lösungsmenge)</p>	

<p>1.3 Lösen linearer Gleichungssysteme – Gauss-Algorithmus</p> <p>1.3.1 Der GAUSS-Algorithmus zum Lösen eines linearen Gleichungssystems</p> <p>1.3.2 Lineare Gleichungssysteme mit unendlich vielen Lösungen oder ohne Lösung</p>	<ul style="list-style-type: none">– stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar– beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme– wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind– interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen– <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</i>– <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i>
<p>1.4 Bestimmen ganzrationaler Funktionen</p> <p>(Bestimmen einer Funktion mit vorgegebenem Grad, Bestimmen einer Funktion ohne vorgegebenen Grad, mit ganzrationalen Funktionen modellieren)</p>	<ul style="list-style-type: none">– bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)– <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i>– <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i>– <i>beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren)</i>– <i>verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren)</i>– <i>reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>1.2 Extremwertprobleme</p> <p>(Geometrische Körper und Figuren, Flächeninhalte und Funktionsgraphen, Aufgaben aus der Wirtschaft)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrempunkten – führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i> – <i>finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (Erkunden)</i> – <i>wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden)</i> – <i>nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Verallgemeinern ...) (Lösen)</i> – <i>setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen)</i> – <i>berücksichtigen einschränkende Bedingungen (Lösen)</i> – <i>vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren)</i>
<p>1.5 Vermischte Aufgaben</p>	<p>–</p>

Q1-III Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>Wiederholung: 4.1 Punkte und Vektoren im Raum</p> <p>4.1.1 Lage von Punkten im Raum beschreiben (Zeichnen von Punkten und Körpern in Koordinatensystemen; Lage von Punkten im Koordinatensystem erkennen und beschreiben; Projektion und Spiegelung von Punkten)</p> <p>4.1.2 Vektoren (Verschiebungen, Vektoren und Pfeile; Längen von Vektoren berechnen)</p> <p>4.1.3 Addition und Subtraktion von Vektoren (Summen und Differenzen von Vektoren berechnen und zeichnen; Dreiecksregel anwenden – Abstände zwischen zwei Punkten bestimmen; Bewegungen mit Vektoren bestimmen; Parallelogramme mit Vektoren beschreiben; Eigenschaften von Dreiecken untersuchen)</p> <p>4.1.4 Vervielfachen von Vektoren (Mit Vektoren rechnen; Vektoren in Figuren bestimmen; Mittelpunkt einer Strecke berechnen)</p>	
<p>Blickpunkt: Bewegungen auf dem Wasser</p>	
<p>4.2 Geraden im Raum</p> <p>4.2.1. Parameterdarstellung einer Geraden (Parameterdarstellungen einer Geraden bestimmen, Beschreibung von Strecken – Punktprobe)</p> <p>4.2.2 Lagebeziehungen zwischen Geraden (Lagebeziehungen von Geraden zueinander untersuchen, Geraden mit vorgegebenen Lagen zueinander bestimmen, Geraden in geometrischen Figuren, Geraden in Anwendungen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – stellen Geraden in Parameterform dar – untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden – interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext – verwenden digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren)</i> – <i>verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>4.4 Ebenen im Raum</p> <p>4.4.1 Parameterdarstellung einer Ebene</p> <p>(Punkte einer Ebene bestimmen – Punktprobe, Parameterdarstellung einer Ebene aus drei Punkten bestimmen, Parameterdarstellung von Ebenen durch Geraden und Punkte bestimmen, Parameterdarstellungen von Ebenen in Figuren bestimmen, Ebenen mit besonderer Lage im Koordinatensystem, Geraden, die in Ebenen liegen)</p> <p>4.4.2 Ebenen zeichnen – Spurgeraden Selbst lernen</p> <p>(Ebenen mit drei Spurpunkten, Ebenen mit zwei Spurpunkten, Ebenen mit einem Spurpunkt, Ebenen durch den Koordinatenursprung)</p>	<ul style="list-style-type: none">– stellen Ebenen in Parameterform dar – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</i>

Q1-V

Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>4.4.3 Lagebeziehungen zwischen Gerade und Ebene</p> <p>(Gemeinsame Punkte von Geraden mit Ebenen bestimmen, Geraden und Ebenen mit zueinander vorgegebener Lage bestimmen, Geraden und Ebenen in geometrischen Figuren)</p>	<ul style="list-style-type: none">– untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen– berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext

Q1-VI

Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
Blickpunkt: Licht und Schatten	
<p>4.3 Winkel im Raum</p> <p>4.3.1 Orthogonalität zweier Vektoren – Skalarprodukt (Orthogonalitätsprüfungen, Orthogonale Vektoren finden, Argumentieren mit dem Skalarprodukt)</p> <p>4.3.2 Winkel zwischen Vektoren und Geraden (Winkel zwischen zwei Vektoren, Untersuchungen an geometrischen Figuren, Winkel zwischen zwei Geraden im Raum)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es – untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) – <i>nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software (geobegra)</i> – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden</i> <i>... Darstellen von Objekten im Raum</i> – <i>erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden)</i> – <i>analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden)</i> – <i>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)</i> – <i>vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren)</i>

Q1-VII Von der Änderungsrate zum Bestand

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>2.1 Eine Größe aus ihrer Änderungsrate rekonstruieren</p> <p>(Rekonstruktion einer Größe aus dem Graphen der Änderungsrate, Rekonstruktion einer Größe aus gegebenen Änderungsraten)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe – deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext – ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate – <i>erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen</i> – <i>formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren)</i> – <i>wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (Produzieren)</i> – <i>wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)</i> – <i>dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (Produzieren)</i>
<p>2.2 Das Integral als Grenzwert von Produktsummen</p> <p>(Integrale näherungsweise mithilfe von Produktsummen bestimmen, Integrale der Quadratfunktion mithilfe der Formel berechnen, Integrale als Summen orientierter Flächeninhalte bestimmen, Vernetzte Aufgabe)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs – nutzen die Intervalladditivität von Integralen – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales</i>

Q1-VIII Von der Randfunktion zur Integralfunktion

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>2.3 Integrale mithilfe von Stammfunktionen berechnen</p> <p>(Stammfunktionen, Integrale mithilfe von Stammfunktionen berechnen, die passende Stammfunktion zu einem Anfangswert finden, orientierte Flächeninhalte, Integrale mithilfe eines Rechners bestimmen, Vernetzte Aufgaben)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen – erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) – bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge – nutzen die Linearität von Integralen – <i>stellen Vermutungen auf (Vermuten)</i> – <i>unterstützen Vermutungen beispielgebunden (Vermuten)</i>
<p>2.4 Integralfunktionen Selbst lernen</p> <p>(Graph einer Integralfunktion näherungsweise aus einem Graphen rekonstruieren, Integralfunktionen bestimmen und ihre Graphen zeichnen, Integralfunktionen mit einem GTR darstellen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion – erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung)
<p>2.5 Berechnen von Flächeninhalten</p> <p>2.5.1 Fläche zwischen einem Funktionsgraphen und der x-Achse</p> <p>(Flächeninhalte bei Graphen einer gegebenen Funktion f bestimmen, passende Funktionen bestimmen und Flächeninhalte berechnen)</p> <p>2.5.2 Fläche zwischen zwei Funktionsgraphen</p> <p>(Flächeninhalte von Flächen zwischen den Graphen zweier gegebener Funktionen berechnen, passende Funktionen bestimmen und Flächeninhalte zwischen den Graphen der Funktionen berechnen, Vernetzte Aufgaben)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen – verwenden digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse – bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge – <i>stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen)</i> – <i>verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Begründen)</i> – <i>erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (Begründen)</i> – <i>überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>5.1 Lage- und Streuungsmaße von Stichproben</p> <p>5.1.1 Häufigkeitsverteilungen – Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung</p> <p>(Häufigkeitsverteilungen – Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung, Arithmetisches Mittel einer Häufigkeitsverteilung mit zusammengefassten Daten)</p> <p>5.1.2 Streuung um den Mittelwert einer Stichprobe – die empirische Standardabweichung Selbst lernen</p> <p>(Berechnung der empirischen Standardabweichung von Häufigkeitsverteilungen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung)</i>
<p>5.2 Zufallsgröße – Erwartungswert einer Zufallsgröße</p> <p>(Bestimmen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen durch Abzählen der zugehörigen Ergebnisse, Bestimmen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen mithilfe von Baumdiagrammen, Berechnen des Erwartungswerts für eine gegebene Wahrscheinlichkeitsverteilung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen – bestimmen den Erwartungswert μ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i>

Q2-II Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
Blickpunkt: Binomialkoeffizienten – PASCAL'sches Dreieck	
<p>5.3 Binomialverteilung</p> <p>5.3.1 BERNOULLI-Ketten (Überprüfen, ob eine BERNOULLI-Kette vorliegt, erste Wahrscheinlichkeitsberechnungen bei BERNOULLI-Ketten)</p> <p>5.3.2 Berechnen von Wahrscheinlichkeiten – BERNOULLI-Formel (Anwenden der BERNOULLI-Formel zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten, Anwenden der BERNOULLI-Formel zur Berechnung von zu erwartenden Werten, Modellieren von Ziehvorgängen ohne Zurücklegen mithilfe eines Binomialansatzes, Eigenschaften von Binomialverteilungen, Darstellen der Binomialkoeffizienten mithilfe der Fakultätenschreibweise)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufalls-experimente – erklären die Binomialverteilung und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i>
Blickpunkt: Simulation von BERNOULLI-Ketten mithilfe eines GTR	
<p>5.3.3 Kumulierte Binomialverteilung – ein Auslastungsmodell (Modellieren der Auslastung von Maschinen, Simulation einer Auslastung)</p> <p>5.3.4 Berechnen von Intervall-Wahrscheinlichkeiten Selbst lernen (Bestimmen von Intervall-Wahrscheinlichkeiten, Modellierung von Vorgängen mithilfe eines Binomialansatzes, Bestimmen von Intervallen mit vorgegebenen Wahrscheinlichkeiten)</p> <p>5.3.5 Wahrscheinlichkeit für mindestens einen Erfolg bei einem n-stufigen BERNOULLI-Experiment (Notwendiger Stichprobenumfang für mindestens einen Erfolg)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Generieren von Zufallszahlen</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>6.1 Erwartungswert und Standardabweichung von Binomialverteilungen</p> <p>6.1.1 Erwartungswert einer Binomialverteilung (Erwartungswert einer Binomialverteilung, Maximum einer Binomialverteilung, Eigenschaften von Umgebungen um den Erwartungswert einer Binomialverteilung)</p> <p>6.1.2 Standardabweichung von binomialverteilten Zufallsgrößen (Entdecken einer Formel für die mittlere quadratische Abweichung einer Binomialverteilung, Überprüfen der Berechnungsformel für die Standardabweichung, Vergleich von Binomialverteilungen mit gleichem Erwartungswert, Binomialverteilungen mit gleicher Standardabweichung, Binomialverteilung mit maximaler Streuung, Bestimmen einer Binomialverteilung zu gegebenen Werten von Erwartungswert und Standardabweichung)</p> <p>6.1.3 Umgebungen um den Erwartungswert einer Binomialverteilung – σ-Regeln (Sigma-Regeln überprüfen, Boxplots und Sigma-Umgebungen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)</i> – beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i> – nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen – <i>analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden)</i> – <i>wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden)</i> – <i>erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden)</i> – <i>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)</i> – <i>nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) (Lösen)</i> – <i>interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (Reflektieren)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>6.3 Stochastische Prozesse mithilfe von Matrizen beschreiben</p> <p>6.3.1 Bestimmung von Zuständen mithilfe von Übergangsmatrizen (Übergangsdigramme und Übergangsmatrizen, Berechnen eines veränderten Zustandsvektors)</p> <p>6.3.2 Untersuchung stochastischer Prozesse mithilfe der Matrizenmultiplikation (Bestimmung zukünftiger Zustände, Bestimmung zurückliegender Zustände)</p> <p>6.3.3 Stabilisieren von Zuständen – stationäre Zustände (Stationäre Verteilung – Fixvektor)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen – verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen</i> – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i> – <i>präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten)</i> – <i>nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen)</i> – <i>stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>Wiederholung: Noch fit in exponentiellem Wachstum? (Exponentielles Wachstum, Eigenschaften der Exponentialfunktionen)</p>	
<p>3.1 Exponentielles Wachstum</p> <p>3.1.1 Wachstumsgeschwindigkeit – e-Funktion (Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis – Ableitung, Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen mit der e-Funktion, Flächenberechnungen und Stammfunktionen bei verknüpften Funktionen, Die EULER'sche Zahl e, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.1.2 Ableitung von Funktionen f mit $f(x) = e^{k \cdot x + n}$ (e-Funktionen mit linearen Funktionen im Exponenten, Ableitungen, Steigungen und Tangenten, Stammfunktionen und Integrale, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.1.3 Beschreibung von exponentiellem Wachstum mithilfe der e-Funktion (Wachstumsprozesse mit der e-Funktion beschreiben, Ableitungen bestimmen, Gleichungen lösen, Integrale berechnen, Vernetzte Aufgabe)</p> <p>3.1.4 Wachstumsprozesse untersuchen Selbst lernen (Exponentielle Abnahme und Zunahme mithilfe der e-Funktion modellieren, Halbwertszeit – Verdopplungszeit, Wachstumsgeschwindigkeit exponentieller Prozesse – experimentelle Bestimmung von k)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion – bilden die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis – beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion – untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze – <i>erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden)</i> – <i>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)</i> – <i>nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (Lösen)</i> – <i>führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen)</i> – <i>variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren)</i> – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum</i> <i>... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</i> <i>... grafischen Messen von Steigungen</i> – <i>entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus</i> – <i>nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen</i>

Q2-VI

Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>3.2 Verknüpfungen von e-Funktionen und ganzrationalen Funktionen</p> <p>3.2.1 Produktregel – Wachstumsvergleich von e-Funktionen und ganzrationalen Funktionen</p> <p>(Anwenden der Ableitungsregeln – Untersuchen des Globalverlaufs, Aspekte von Funktionsuntersuchungen, Argumentieren und Begründen)</p> <p>3.2.2 Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen</p> <p>(Typische Aufgabenstellungen bei komplexen Anwendungssituationen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i>
<p>3.2.3 Aspekte von Funktionsuntersuchungen mit e-Funktionen</p> <p>(Einzelaspekte von Funktionsuntersuchungen bearbeiten, zusammengesetzte Exponentialfunktionen in Sachzusammenhängen untersuchen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an – wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an – <i>beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren)</i> – <i>verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren)</i> – <i>reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren)</i>

Q2-VII

Rückblick und Vorschau – Erworbene Kompetenzen checken, auf das Abitur vorbereiten

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
7. Aufgaben zu den drei Inhaltsfeldern Abituraufgaben richtig lesen – Wiederholung der Operatoren und Signalwörter, Training an Originalaufgaben der letzten Jahre Simulationen der Prüfungen im 4. Fach	- <i>wiederholen und vertiefen prinzipiell alle Kompetenzen, insbesondere decken Sie Verständnisprobleme gezielt auf und schließen diese (z.B. mit Hilfe der Strukturlegetechnik, Mathe-MindMaps)</i>

1.5. Leistungskurs - Übersicht über die Unterrichtsvorhaben (Qualifikationsphase)

LEISTUNGSKURS (Q1.1)				
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u></p> <p>Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 1.1, 1.3-1.5</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</u></p> <p>Thema: <i>Optimierungsprobleme</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 1.2, 1.6</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 4.1-4.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: 10Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 4.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u></p> <p>Thema: <i>Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 5.1-5.2</p>

LEISTUNGSKURS (Q1.2)				
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u></p> <p>Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden) <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 5.3-5.5</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII</u></p> <p>Thema: Von der Änderungsrate zum Bestand</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 2.1-2.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</u></p> <p>Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 2.4-2.7</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IX:</u></p> <p>Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 6.1-6.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-X:</u></p> <p>Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 6.3</p>

LEISTUNGSKURS (Q2.1)				
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p>Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 3.1-3.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 3.3-3.4</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p>Thema: <i>Ist die Glocke normal? Zusammenhang von Binomial- und Normalverteilung</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilung (Kenngrößen) • Normalverteilung <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 7.1-7.2</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testen von Hypothesen <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 7.3</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u></p> <p>Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): 7.4</p>

LEISTUNGSKURS (Q2.2)			
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u></p> <p>Thema: <i>Untersuchungen an Polyedern</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): --</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u></p> <p>Thema: <i>Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung aller Kompetenzen <p>Zeitbedarf: 5 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): --</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Rückblick und Vorschau – Erworbene Kompetenzen checken, auf das Abitur vorbereiten</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G), Stochastik (S), Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung aller Kompetenzen <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p> <p>Kapitel im EdM (LK): (8)</p>	<p><u>ABITUR</u></p>

Übersicht über die zentralen inhaltlichen Schwerpunkte

Die Anforderungen des **Leistungskurses** im Kernlehrplan, die von denen des Grundkurses abweichen, sind **rot** hervorgehoben.

Inhaltliche Schwerpunkte des Kernlehrplans Mathematik in der Qualifikationsphase	Kapiteleinteilung in <i>Elemente der Mathematik</i>
<p>Funktionen und Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Funktionen als mathematische Modelle – Fortführung der Differentialrechnung – Grundverständnis des Integralbegriffs – Integralrechnung <p>Analytische Geometrie und Lineare Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> – lineare Gleichungssysteme – Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte – Lagebeziehungen und Abstände – Skalarprodukt <p>Stochastik:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen – Binomialverteilung und Normalverteilung – Testen von Hypothesen – Stochastische Prozesse 	<p>Funktionen und Analysis:</p> <p>Kap. 1: Funktionen als mathematische Modelle</p> <p>Kap. 2: Integralrechnung</p> <p>Kap. 3: Wachstum mithilfe der e-Funktion beschreiben</p> <p>Analytische Geometrie:</p> <p>Kap. 4: Vektoren, Geraden und Winkel im Raum</p> <p>Kap. 5: Analytische Geometrie mit Ebenen</p> <p>Stochastik:</p> <p>Kap. 6: Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>Kap. 7: Beurteilende Statistik und Stochastische Prozesse</p>

1.6. Leistungskurs - Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

In den links stehenden Abschnitten des Lehrbuchs „**Elemente der Mathematik**“ (durch die Kapitelnummerierung gekennzeichnet) werden die rechts aufgeführten inhaltsbezogenen Kompetenzen sowie die *prozessbezogenen Kompetenzen* des Kernlehrplans erarbeitet. Außerdem ist herausgestellt, an welchen Stellen der **Einsatz digitaler Werkzeuge** eine wesentliche Rolle spielt. **Die Anforderungen des Leistungskurses im Kernlehrplan, die von denen des Grundkurses abweichen, sind auch hier rot hervorgehoben.**

Q1-I Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>1.3 Fortsetzung der Differenzialrechnung</p> <p>1.1.1 Wendepunkte – Linkskurve, Rechtskurve (Ableitungen berechnen, Links- und Rechtskurven bestimmen, grafisch argumentieren, Sätze und Definitionen kennen)</p> <p>1.1.2 Kriterien für Extrem- und Wendepunkte Selbst lernen (Extrem- und Wendepunkte berechnen, Aussagen über Extrem- und Wendestellen beurteilen, Sätze und Definitionen kennen und anwenden, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>1.1.3 Ableitung von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten Selbst lernen (Anwenden der Ableitungsregeln, Ableitung der Quadratwurzelfunktion, Steigungen von Funktionen, Tangentengleichung, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>1.1.4 Aspekte von Funktionsuntersuchungen (Aspekte von Funktionsuntersuchungen, Rechnerfenster kritisch hinterfragen, Argumentieren mit Eigenschaften von Funktionen, Untersuchung von Eigenschaften in Abhängigkeit von einem Parameter bei ganzrationalen Funktionen, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>1.1.5 Funktionenscharen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten – beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung – interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen – bilden die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</i> – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i>

(Eigenschaften einer Funktionenschar in Abhängigkeit von einem Parameter untersuchen, Funktionenscharen in Sachsituationen)	
<p>Wiederholung: Noch fit im Lösen linearer Gleichungssysteme? (Einsetzungsverfahren, Additionsverfahren, Sonderfälle bei der Lösungsmenge)</p>	
<p>1.3 Lösen linearer Gleichungssysteme – Gauss-Algorithmus 1.3.1 Der GAUSS-Algorithmus zum Lösen eines linearen Gleichungssystems 1.3.2 Lineare Gleichungssysteme mit unendlich vielen Lösungen oder ohne Lösung</p>	<ul style="list-style-type: none"> – stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar – beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme – wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind – interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i>
<p>1.4 Bestimmen ganzrationaler Funktionen (Bestimmen einer Funktion mit vorgegebenem Grad, Bestimmen einer Funktion ohne vorgegebenen Grad, mit ganzrationalen Funktionen modellieren)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Parameter einer Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i> – <i>beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren)</i> – <i>verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren)</i> – <i>reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren)</i>
<p>1.5 Trassierung Selbst lernen</p>	

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>1.4 Extremwertprobleme</p> <p>(Geometrische Körper und Figuren, Vereinfachen durch Quadrieren der Zielfunktion, Flächeninhalte und Funktionsgraphen, Aufgaben aus der Wirtschaft)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrempunkten – führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i> – <i>finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (Erkunden)</i> – <i>wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden)</i> – <i>nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Verallgemeinern ...) (Lösen)</i> – <i>setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen)</i> – <i>berücksichtigen einschränkende Bedingungen (Lösen)</i> – <i>vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren)</i>
<p>1.6 Vermischte Aufgaben</p>	<ul style="list-style-type: none"> – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>Wiederholung: 4.1 Punkte und Vektoren im Raum</p> <p>4.1.1 Lage von Punkten im Raum beschreiben (Zeichnen von Punkten und Körpern in Koordinatensystemen; Lage von Punkten im Koordinatensystem erkennen und beschreiben; Projektion und Spiegelung von Punkten)</p> <p>4.1.2 Vektoren (Verschiebungen, Vektoren und Pfeile; Längen von Vektoren berechnen)</p> <p>4.1.3 Addition und Subtraktion von Vektoren (Summen und Differenzen von Vektoren berechnen und zeichnen; Dreiecksregel anwenden – Abstände zwischen zwei Punkten bestimmen; Bewegungen mit Vektoren bestimmen; Parallelogramme mit Vektoren beschreiben; Eigenschaften von Dreiecken untersuchen)</p> <p>4.1.5 Vervielfachen von Vektoren (Mit Vektoren rechnen; Vektoren in Figuren bestimmen; Mittelpunkt einer Strecke berechnen)</p>	
<p>Blickpunkt: Bewegungen auf dem Wasser</p>	
<p>4.2 Geraden im Raum</p> <p>4.2.1. Parameterdarstellung einer Geraden (Parameterdarstellungen einer Geraden bestimmen, Beschreibung von Strecken – Punktprobe)</p> <p>4.2.2 Lagebeziehungen zwischen Geraden (Lagebeziehungen von Geraden zueinander untersuchen, Geraden mit vorgegebenen Lagen zueinander bestimmen, Geraden in geometrischen Figuren, Geraden in Anwendungen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – stellen Geraden in Parameterform dar – untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden – stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar – verwenden digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren)</i> – <i>verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
Blickpunkt: Licht und Schatten	
<p>4.3 Winkel im Raum</p> <p>4.3.1 Orthogonalität zweier Vektoren – Skalarprodukt (Orthogonalitätsprüfungen, Orthogonale Vektoren finden, Argumentieren mit dem Skalarprodukt)</p> <p>4.3.2 Winkel zwischen Vektoren und Geraden (Winkel zwischen zwei Vektoren, Untersuchungen an geometrischen Figuren, Winkel zwischen zwei Geraden im Raum)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es – untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) – <i>nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software (geobegra)</i> – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden</i> <i>... Darstellen von Objekten im Raum</i> – <i>erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden)</i> – <i>analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden)</i> – <i>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)</i> – <i>vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (Reflektieren)</i>

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>5.1 Ebenen im Raum</p> <p>5.1.1 Parameterdarstellung einer Ebene (Punkte einer Ebene bestimmen – Punktprobe, Parameterdarstellung einer Ebene aus drei Punkten bestimmen, Parameterdarstellung von Ebenen durch Geraden und Punkte bestimmen, Parameterdarstellungen von Ebenen in Figuren bestimmen, Ebenen mit besonderer Lage im Koordinatensystem, Geraden, die in Ebenen liegen)</p> <p>5.1..2 Lagebeziehungen zwischen Gerade und Ebene (Gemeinsame Punkte von Geraden mit Ebenen bestimmen, Geraden und Ebenen mit zueinander vorgegebener Lage bestimmen, Geraden und Ebenen in geometrischen Figuren)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar – stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar – untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen – berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext – verwenden digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen
<p>5.2 Normalenvektor einer Ebene</p> <p>5.2.1 Normalenform und Koordinatenform einer Ebene</p> <p>5.2.2 Spurpunkte Selbst lernen</p> <p>5.2.3 Lagebeziehungen mithilfe eines Normalenvektors untersuchen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum – untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen – erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (Rezipieren) – formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren) – wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)

Q1-VI Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>5.3 Winkel zwischen Geraden und Ebenen</p> <p>5.3.1 Winkel zwischen einer Geraden und einer Ebene</p> <p>5.3.2 Winkel zwischen zwei Ebenen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
<p>5.4 Abstandsberechnungen</p> <p>5.4.1 Abstand eines Punktes von einer Ebene und von einer Geraden</p> <p>5.4.2 Die HESSE'sche Normalenform</p> <p>5.4.3 Abstand zueinander windschiefer Geraden Selbst lernen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen – <i>präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten)</i> – <i>stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (Begründen)</i> – <i>nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen)</i> – <i>berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (Begründen)</i> – <i>überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)</i> – <i>verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (Produzieren)</i> – <i>wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)</i> – <i>erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (Produzieren)</i> – <i>vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (Diskutieren)</i>
<p>Blickpunkt: Die Entstehung der Analytischen Geometrie – FERMAT und DESCARTES</p>	

Q1-VII Von der Änderungsrate zum Bestand

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>2.4 Eine Größe aus ihrer Änderungsrate rekonstruieren (Rekonstruktion einer Größe aus dem Graphen der Änderungsrate, Rekonstruktion einer Größe aus gegebenen Änderungsraten)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe – deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext – ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion – <i>erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen</i> – <i>formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren)</i> – <i>wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (Produzieren)</i> – <i>wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren)</i> – <i>dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (Produzieren)</i>
<p>2.5 Das Integral als Grenzwert von Produktsummen (Integrale näherungsweise mithilfe von Produktsummen bestimmen, Integrale der Quadratfunktion mithilfe der Formel berechnen, Integrale als Summen orientierter Flächeninhalte bestimmen, Vernetzte Aufgabe)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs – nutzen die Intervalladditivität von Integralen – verwenden digitale Werkzeuge zum Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales
<p>2.3 Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung (Stammfunktionen, Integralfunktionen bestimmen und ihre Graphen zeichnen, Abschnittsweise definierte Integralfunktionen, Graph einer Integralfunktion näherungsweise aus einem Graphen rekonstruieren, Integrale mithilfe von Stammfunktionen berechnen, die passende Stammfunktion zu einem Anfangswert finden, orientierte Flächeninhalte, Integrale mithilfe eines Rechners bestimmen, Integralfunktionen mit einem GTR darstellen, Vernetzte Aufgaben)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen – begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs – bestimmen Integrale numerisch und mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen – nutzen die Linearität von Integralen – <i>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse</i>

Q1-VIII Von der Randfunktion zur Integralfunktion

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>2.4 Integralfunktionen Selbst lernen</p> <p>(Graph einer Integralfunktion näherungsweise aus einem Graphen rekonstruieren, Integralfunktionen bestimmen und ihre Graphen zeichnen, Integralfunktionen mit einem GTR darstellen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion – erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion
<p>2.5 Berechnen von Flächeninhalten</p> <p>2.5.1 Fläche zwischen einem Funktionsgraphen und der x-Achse (Flächeninhalte bei Graphen einer gegebenen Funktion f bestimmen, passende Funktionen bestimmen und Flächeninhalte berechnen)</p> <p>2.5.2 Fläche zwischen zwei Funktionsgraphen (Flächeninhalte von Flächen zwischen den Graphen zweier gegebener Funktionen berechnen, passende Funktionen bestimmen und Flächeninhalte zwischen den Graphen der Funktionen berechnen, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>2.5.3 Uneigentliche Integrale</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse – bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge – bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen – <i>stellen Vermutungen auf (Vermuten)</i> – <i>unterstützen Vermutungen beispielgebunden (Vermuten)</i> – <i>präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten)</i> – <i>stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen)</i> – <i>verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (Begründen)</i> – <i>erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (Begründen)</i> – <i>überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen)</i>
<p>2.6 Volumina von Rotationskörpern</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen
<p>Blickpunkt: KEPLER'sche Fassregel</p>	
<p>2.7 Mittelwert der Funktionswerte einer Funktion Zusatz</p>	

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>6.1 Lage- und Streuungsmaße von Stichproben</p> <p>6.1.1 Häufigkeitsverteilungen – Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung (Häufigkeitsverteilungen – Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung, Arithmetisches Mittel einer Häufigkeitsverteilung mit zusammengefassten Daten)</p> <p>6.1.2 Streuung um den Mittelwert einer Stichprobe – die empirische Standardabweichung Selbst lernen (Berechnung der empirischen Standardabweichung von Häufigkeitsverteilungen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung)</i>
<p>6.2 Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>6.2.1 Zufallsgröße – Erwartungswert einer Zufallsgröße (Bestimmen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen durch Abzählen der zugehörigen Ergebnisse, Bestimmen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen mithilfe von Baumdiagrammen, Berechnen des Erwartungswerts für eine gegebene Wahrscheinlichkeitsverteilung)</p> <p>6.2.2 Anwendung von Zählstrategien zur Bestimmung der Anzahl der Möglichkeiten (Zählprinzip, Urnenmodelle, Fakultätschreibweise)</p> <p>6.2.3 Anwendung von Zählstrategien beim Ziehen mit einem Griff (Berechnen von Binomialkoeffizienten, PASCAL'sches Dreieck, das PASCAL'sche Dreieck und Binomische Formeln, Bestimmen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen mithilfe von Binomialkoeffizienten)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen – bestimmen den Erwartungswert μ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i>

Q1-X

Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>6.3 Binomialverteilung</p> <p>6.3.1 BERNOULLI-Ketten (Überprüfen, ob eine BERNOULLI-Kette vorliegt, erste Wahrscheinlichkeitsberechnungen bei BERNOULLI-Ketten)</p> <p>6.3.2 Berechnen von Wahrscheinlichkeiten – BERNOULLI-Formel (Anwenden der BERNOULLI-Formel zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten, Anwenden der BERNOULLI-Formel zur Berechnung von zu erwartenden Werten, Modellieren von Ziehvorgängen ohne Zurücklegen mithilfe eines Binomialansatzes, Eigenschaften von Binomialverteilungen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufalls-experimente – erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten – <i>treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i>
Blickpunkt: Simulation von BERNOULLI-Ketten mithilfe eines GTR	
<p>6.3.3 Kumulierte Binomialverteilung – ein Auslastungsmodell (Modellieren der Auslastung von Maschinen, Simulation einer Auslastung)</p> <p>6.3.4 Berechnen von Intervall-Wahrscheinlichkeiten Selbst lernen (Bestimmen von Intervall-Wahrscheinlichkeiten, Modellierung von Vorgängen mithilfe eines Binomialansatzes, Bestimmen von Intervallen mit vorgegebenen Wahrscheinlichkeiten)</p> <p>6.3.5 Wahrscheinlichkeit für mindestens einen Erfolg bei einem n-stufigen BERNOULLI-Experiment (Notwendiger Stichprobenumfang für mindestens einen Erfolg)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Generieren von Zufallszahlen</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen</i>
Blickpunkt: Das Kugel-Fächer-Modell	

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>Wiederholung: Noch fit in exponentiellem Wachstum? (Exponentielles Wachstum, Eigenschaften der Exponentialfunktionen)</p>	
<p>3.1 Exponentielles Wachstum</p> <p>3.1.1 Wachstumsgeschwindigkeit – e-Funktion (Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis – Ableitung, Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen mit der e-Funktion, Flächenberechnungen und Stammfunktionen bei verknüpften Funktionen, Die EULER'sche Zahl e, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.1.2 Ableitung von Exponentialfunktionen – natürlicher Logarithmus (e-Funktionen mit linearen Funktionen im Exponenten, Ableitungen, Steigungen und Tangenten, Stammfunktionen und Integrale, Vernetzte Aufgaben)</p> <p>3.1.3 Eigenschaften von e-Funktionen – Kettenregel (Wachstumsprozesse mit der e-Funktion beschreiben, Ableitungen bestimmen, Gleichungen lösen, Integrale berechnen, Vernetzte Aufgabe)</p> <p>3.1.4 Wachstumsprozesse untersuchen Selbst lernen (Exponentielle Abnahme und Zunahme mithilfe der e-Funktion modellieren, Halbwertszeit – Verdopplungszeit, Wachstumsgeschwindigkeit exponentieller Prozesse – experimentelle Bestimmung von k)</p> <p>3.1.5 Begrenztes Wachstum</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion – bilden die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis – bilden die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion – deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen – beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion – nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion – verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum – nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $x \rightarrow \frac{1}{x}$ – erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (Erkunden) – entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen) – nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (Lösen) – führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (Lösen) – variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (Reflektieren) – verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum

	<p><i>... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</i></p> <p><i>... grafischen Messen von Steigungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus</i> – <i>nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen</i>
<p>3.2 Eigenschaften zusammengesetzter Funktionen</p> <p>3.2.1 Summe und Differenz von Funktionen</p> <p>(Anwenden der Ableitungsregeln – Untersuchen des Globalverlaufs, Aspekte von Funktionsuntersuchungen, Argumentieren und Begründen)</p> <p>3.2.2 Produkte von Funktionen</p> <p>3.2.3 Produktregel</p>	<ul style="list-style-type: none"> – führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück – wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>3.3 Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen</p> <p>(Typische Aufgabenstellungen bei komplexen Anwendungssituationen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum – bestimmen Integrale [...] mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen – ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion – erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) – übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) – erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) – ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (Mathematisieren) – beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)
<p>3.4 Aspekte von Funktionsuntersuchungen mit e-Funktionen, Funktionenscharen</p> <p>(Einzelaspekte von Funktionsuntersuchungen bearbeiten, zusammengesetzte Exponentialfunktionen in Sachzusammenhängen untersuchen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen – bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) – beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren) – verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren) – reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren)

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>7.1 Erwartungswert und Standardabweichung von Binomialverteilungen</p> <p>7.1.1 Erwartungswert einer Binomialverteilung (Erwartungswert einer Binomialverteilung, Maximum einer Binomialverteilung, Eigenschaften von Umgebungen um den Erwartungswert einer Binomialverteilung, Allgemeine Untersuchungen zum Erwartungswert und zum Maximum einer Binomialverteilung)</p> <p>7.1.2 Standardabweichung von binomialverteilten Zufallsgrößen (Entdecken einer Formel für die mittlere quadratische Abweichung einer Binomialverteilung, Überprüfen der Berechnungsformel für die Standardabweichung, Vergleich von Binomialverteilungen mit gleichem Erwartungswert, Binomialverteilungen mit gleicher Standardabweichung, Binomialverteilung mit maximaler Streuung, Bestimmen einer Binomialverteilung zu gegebenen Werten von Erwartungswert und Standardabweichung)</p> <p>7.1.3 Umgebungen um den Erwartungswert einer Binomialverteilung – σ-Regeln (Sigma-Regeln überprüfen, Boxplots und Sigma-Umgebungen)</p> <p>7.1.4 Bestimmen eines genügend großen Stichprobenumfangs (Sigma-Regeln für relative Häufigkeiten, 95 %-Trichter)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen – nutzen die σ-Regeln für prognostische Aussagen – verwenden digitale Werkzeuge zum Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) – beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i> – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</i> – nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen – <i>analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden)</i> – <i>wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (Erkunden)</i> – <i>erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden)</i> – <i>entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)</i> – <i>nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) (Lösen)</i> – <i>interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (Reflektieren)</i>
<p>7.2 Normalverteilung</p> <p>7.2.1 Approximation von Binomialverteilungen durch Normalverteilungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion – untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen

(Eigenschaften der GAUSS'schen Dichtefunktion, Approximation der Binomialverteilung durch eine Normalverteilung, Spezialfälle der Näherungsformeln von MOIVRE und LAPLACE, Anwenden der Näherungsformeln)

7.2.2 Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen Selbst lernen

(Wahrscheinlichkeiten bei gegebenen Werten von μ und σ bestimmen)

7.2.3 Bestimmen der Parameter bei normalverteilten Zufallsgrößen

(Schätzwerte für μ und σ ermitteln und damit Wahrscheinlichkeiten bestimmen, Die Parameter μ und σ aus Wahrscheinlichkeitsaussagen erschließen)

- beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)
- erfassen und strukturieren [...] komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)
- übersetzen [...] komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)
- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (Validieren)
- reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren)
- entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge, wählen sie gezielt aus und nutzen sie zum Erkunden ..., Berechnen und Darstellen
- reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>7.3 Beurteilende Statistik – Hypothesentests</p> <p>7.3.1 Prognose über zu erwartende Häufigkeiten – Schluss von der Gesamtheit auf die Stichprobe (Prognosen für zu erwartende absolute Häufigkeiten, Signifikante Abweichungen, Prognose über zu erwartende relative Häufigkeiten, Ausnutzen der Symmetrie der Binomialverteilung)</p> <p>7.3.2 Testen von zweiseitigen Hypothesen – Fehler 1. und 2. Art (Annahme- und Verwerfungsbereich bestimmen, Entscheidungsregeln aufstellen, Fehler 1. und 2. Art in Alltagssituationen beschreiben, Über die Gültigkeit von zweiseitigen Hypothesen entscheiden, Wahrscheinlichkeit für einen Fehler 2. Art bestimmen)</p> <p>7.3.3 Auswahl der Hypothese – Testen von einseitigen Hypothesen (Einseitiger Hypothesentest bei vorgegebener Hypothese, Einseitig oder zweiseitig testen, Verschiedene Standpunkte – verschiedene einseitige Hypothesentests)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse – beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art, – erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) – übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) – erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) – beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) – erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (Rezipieren) – formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (Produzieren) – führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (Diskutieren)

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>7.4 Stochastische Prozesse mithilfe von Matrizen beschreiben</p> <p>7.4.1 Bestimmung von Zuständen mithilfe von Übergangsmatrizen (Übergangsdigramme und Übergangsmatrizen, Berechnen eines veränderten Zustandsvektors)</p> <p>7.4.2 Untersuchung stochastischer Prozesse mithilfe der Matrizenmultiplikation (Bestimmung zukünftiger Zustände, Bestimmung zurückliegender Zustände)</p> <p>7.4.3 Stabilisieren von Zuständen – stationäre Zustände (Stationäre Verteilung – Fixvektor)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen – verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) – <i>verwenden digitale Werkzeuge zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen</i> – <i>erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren)</i> – <i>übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren)</i> – <i>erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren)</i> – <i>beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren)</i> – <i>präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten)</i> – <i>nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen)</i> – <i>stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Begründen)</i>

Q2-VI Untersuchungen an Polyedern

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
Wiederholende komplexe Aufgaben des Inhaltsfeldes Analytische Geometrie, da zuletzt in der Q1 behandelt	-

Q2-VII Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
(im Laufe des Schuljahres 2016/17 noch genau zu entwickeln)	-

Q2-VIII Rückblick und Vorschau – Erworbene Kompetenzen überprüfen, auf das Abitur vorbereiten

Inhalte	Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler
<p>8. Aufgaben zu den drei Inhaltsfeldern</p> <p>Abituraufgaben richtig lesen – Wiederholung der Operatoren und Signalwörter, Training an Originalaufgaben der letzten Jahre</p> <p>Simulation einer mündlichen Prüfung (für den Fall von Nachprüfungen)</p>	- <i>wiederholen und vertiefen prinzipiell alle Kompetenzen, insbesondere decken Sie Verständnisprobleme gezielt auf und schließen diese (z.B. mit Hilfe der Strukturlegetechnik, Mathe-MindMaps)</i>

2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

- Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinterstehende Mathematik führt.
- Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
- Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet, insbesondere in den Erweiterungskursen der Jahrgänge 9 und 10.
- Digitale Medien (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware, z.B. geogebra) werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.
- Festigende, wiederholende wie auch vertiefende individuelle Förderung und Forderung auf unterschiedlichen Niveaustufen wird in der Sekundarstufe I begleitend über das Konzept „Lerninseln“ realisiert, in der Sekundarstufe II als Angebot in den Vertiefungskursen berücksichtigt.

3. Grundsätze der Leistungsbewertung

Die verbindlichen Absprachen zu Aufbau und Umfang der Klausuren sowie zu den Erwartungen und zur Beurteilung der Sonstigen Mitarbeit im Mathematik-Unterricht der Sekundarstufe II finden sich im **Leistungskonzept** Mathematik (separat einsehbar).

4. Lehr- und Lernmittel

Zum Schuljahr 2015/16 wurde parallel in der EF wie der Q1 das **Lehrwerk Elemente der Mathematik** (Schroedel, 2014) neu eingeführt; Das bislang verwendete Fokus Mathematik (Cornelsen) läuft mit der Q2 zum Ende des Schuljahres aus.

Die Entscheidung für das Lehrwerk ELEMENTE DER MATHEMATIK (EdM) von Schroedel wurde einstimmig von den in der SII unterrichtenden Mathematik-Lehrern in einer Sondersitzung am 7.5.2015 getroffen. Zur Auswahl standen die Neuausgaben von: FOKUS, Neue Wege, Lambacher Schweizer und EdM.

Die Entscheidung für EdM basiert auf folgenden Aspekten:

- der klaren und kleinschrittigen Informations- und Aufgabenstruktur,
- der übersichtlichen Zusammenfassungen,
- der Klausurtrainingsseiten mit von Umfang und Aufbau den zentralen Prüfungen angepassten Aufgabenblöcken,
- der gezielten Einbindung des GTRs, aber auch von explizit ausgewiesenen hilfsmittelfreien „händischen“ Aufgaben,
- den an passender Stelle eingefügten Wiederholungs-/ Auffrischungsseiten (Noch fit in...?)
- der bewussten inhaltlichen Aufteilung in GK und LK Band in der Qualifikationsphase
- dem guten Lehrerzusatzmaterial, das über die Fachschaft ergänzend angeschafft wird (3 Ordner +CDs Unterrichtsmaterialien für die Sek II Analysis, Stochastik, Analytische Geometrie/Matrizen; Lösungsbände; Digitale Lehrermaterialien „Rund um...“)

Ergänzend zum Lehrwerk haben sich die in der Oberstufe unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer darauf geeinigt, die **Formelsammlung** für Gymnasien und Schulen mit gymnasialer Oberstufe (Schroedel, 2013; ISBN 9783507730199) einerseits schulseitig für die Verwendung in Klausuren, einschließlich des Abiturs, anzuschaffen, andererseits den Schülerinnen und Schülern der Oberstufe die Anschaffung dieser Formelsammlung zwecks Gewöhnung für den Eigenbedarf zu empfehlen.

5. Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können.

Durch weitgehend parallele Klausuren in den Grund- wie Leistungskursen, durch Diskussion der Aufgabenstellung sowie Lösungsqualität von Klausuren in kollegialen Besprechungen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen -die Ergebnisse der ZP10, ZK EF sowie des Abiturs werden in der Regel in der letzten Fachkonferenz des Schuljahres im Drei-Jahres-Vergleich unter schulinterner wie landesweiter Perspektive vergleichend erörtert- wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Das schulinterne Curriculum ist zunächst bis 2017 für den ersten Durchgang durch die gymnasiale Oberstufe nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres werden in einer Sitzung der Fachkonferenz nach vorbereitender Diskussion der Abteilung der Oberstufenlehrer für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen ggf. beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können. Nach Abschluss des Abiturs 2017 wird eine Arbeitsgruppe aus den zu diesem Zeitpunkt in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Lehrkräften auf der Grundlage ihrer Unterrichtserfahrungen eine Gesamtsicht des schulinternen Curriculums vornehmen und eine Beschlussvorlage für die erste Fachkonferenz des folgenden Schuljahres erstellen.