

Schulcurriculum Mathematik

1. Sekundarstufe I

Inhalte und Kompetenzen zu allen Klassenstufen

2. Sekundarstufe II

2.1. Einführungsphase

2.2. Zum Unterricht

2.3. Zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

2.4. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

2.5. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

2.6. Qualitätssicherung und Evaluation

2.7. Qualifikationsphase

2.7.1. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

2.7.2. Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

Sekundarstufe I

Klasse 5 – 1. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
Natürliche Zahlen (4 Wochen) große Zahlen Zahlenstrahl Anordnung einfache Größen	Zählen und Darstellen am Zahlenstrahl und in der Stellenwerttafel Kopfrechnen mit natürlichen Zahlen Vergleichen, Runden, Überschlagen Bilddiagramme Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten darstellen	Argumentieren : Lesen, Verbalisieren Problemlösen : Erkunden, Lösen, Darstellen Werkzeuge: Lehrbuch, Lineal Arbeit mit dem Lehrbuch, Begriffe über Register nachschlagen Tabellen erstellen (z. B. Stellenwerttafel) Probleme durch Probieren lösen selbst erstellte Dokumente wie z. B. ein Regelheft nutzen, die Arbeit dokumentieren Sachsituation mathematische Fragestellung übersetzen kooperatives Arbeiten üben (Erarbeitung, Präsentieren an der Tafel, Fehlersuche) <i>Kooperative Lernform: bei der Lösung von Problemen im Team arbeiten</i> <i>Fächerübergreifendes Unterrichten mit den Naturwissenschaften: Hinweise auf Größen der atomare Ebene und des Universums</i>
Stellenwertsysteme (4 Wochen) Zweiersystem, Fünfersystem, Ausblick auf andere Stellenwertsysteme römische Zahlen	Umwandeln schriftliches Rechnen in Stellenwertsystemen	Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Darstellen Tabellen erstellen Zusammenhänge erkunden (Gesetzmäßigkeiten, Umwandlungsverfahren)
Rechnen mit natürlichen Zahlen (9 Wochen) schriftliche Rechenverfahren Terme, Umgang mit Klammern Rechengesetze (KG, AG, DG), Rechenerleichterungen einfachste Bestimmungsgleichungen Potenzieren Textaufgaben	Fachbegriffe anwenden (Summand, Summe, ...) Benutzung der Variablen zur Formulierung von Rechengesetzen Umkehrung von Rechenprozessen mittels Pfeildiagrammen zum Lösen einfacher Bestimmungsgleichungen	Argumentieren: Lesen Verbalisieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Darstellen, Recherchieren Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle übersetzen <i>Kooperative Lernform: kooperatives Arbeiten üben (Erarbeitung, Präsentieren an der Tafel, Fehlersuche)</i>

Klasse 5 – 2. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
Geometrie (7 Wochen)	<p>Grundbegriffe zur Beschreibung ebener Figuren verwenden: Punkt, Gerade, Strecke, Abstand, parallel, orthogonal, achsensymmetrisch, punktsymmetrisch Grundfiguren (Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Dreieck (rechtwinklig, gleichschenkelig, gleichseitig), Raute, Trapez) benennen, charakterisieren und in der Umwelt identifizieren grundlegende Figuren zeichnen – ohne und mit Koordinatensystem parallele und senkrechte Geraden, Rechtecke, Quadrate</p> <p>geometrische Figuren aus dem Lebensumfeld der SuS erkennen und maßstäblich zeichnen lassen</p>	<p>Situationen aus Sachaufgaben in mathem. Modelle übersetzen mathem. Sachverhalte mit eigenen Worten und Fachbegriffen benennen und erläutern Lineal, Geodreieck und Zirkel zum Messen und genauen Zeichnen benutzen Dynamische Geometriesoftware (Geogebra) kennenlernen und anwenden</p> <p><i>Fächerübergreifendes Unterrichten mit Erdkunde: Maßstäbe</i></p>
Messen (7 Wochen) gebräuchliche Maßeinheiten für Längen, Flächen, Volumina, Gewichte, Zeitgrößen Umfang und Flächeninhalt des Rechtecks Oberfläche und Volumen des Quaders	<p>Beispiele für konkrete Größen benennen Umwandlungstabelle erstellen Größen umwandeln Gebrauch der Kommaschreibweise bei Größen Umfang und Flächeninhalt des Rechtecks berechnen Oberfläche und Volumen des Quaders berechnen Anwendungsaufgaben lösen Planfigur erstellen Verallgemeinern von Rechenverfahren mittels Variablen (Formeln für Flächeninhalt, Umfang, Volumen, Oberfläche)</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Kommunizieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Modellieren: Mathematisieren, Validieren, Realisieren, Werkzeuge: Konstruieren, Darstellen</p> <p>Näherungswerte für erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen ermitteln</p> <p><i>Kooperative Lernform: bei der Lösung von Problemen im Team arbeiten</i> <i>Kooperative Lernform: in Gruppen die Klasse und den Schulhof erkunden / abmessen</i></p>
Teilbarkeitslehre (3 Wochen) Teiler und Vielfache Teilbarkeitsregeln Primzahlen kgV und ggT	<p>Ordnen von Zahlen nach Teilbarkeitsbeziehungen Teiler- und Vielfachenmengen erstellen Teilbarkeitsregeln kennen und anwenden Primzahlen kennen und Zahlen in Primfaktoren zerlegen kgV und ggT zweier Zahlen berechnen</p>	<p>Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen Modellieren : Mathematisieren, Darstellen</p> <p>Beziehungen zwischen Zahlen entdecken und von Gesetzmäßigkeiten erkennen</p> <p><i>Kooperative Lernform: Verfahren in Partner- bzw. Gruppenarbeit entwickeln</i></p>
Bruchrechnung (1 Woche) (Einführung)	<p>Alltagskenntnisse über Brüche mitteilen Darstellen einfacher Brüche an Größen Anteile darstellen und berechnen</p>	<p>Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Darstellen</p> <p>anschauliches Arbeiten mit selbsterstellten Modellen (Torten, Pizzablechen, Kreisscheiben)</p>

Klasse 6 – 1. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
Gewöhnliche Brüche (10 Wochen)	<p>Anteile auf verschiedene Weise darstellen und berechnen</p> <p>Erweitern und Kürzen Bruchzahlen vergleichen und am Zahlenstrahl darstellen</p> <p>Addieren und Subtrahieren Multiplizieren und Dividieren</p> <p>Verbindung der Grundrechenarten, Rechengesetze und Rechenerleichterungen</p>	<p>Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren, Realisieren Werkzeuge: Darstellen, Recherchieren</p> <p>Darstellen von Anteilen an Rechteckflächen und anderen Figuren über Darstellungen sprechen Sachsituationen in mathematische Fragestellung übersetzen Problem einer einfachen Bestimmungsgleichung mit Brüchen durch Rückführung auf Bekanntes (analoge Gleichung mit natürlichen Zahlen) lösen</p> <p><i>Kooperative Lernform: kooperatives Arbeiten (Erarbeitung, Präsentieren an der Tafel, Fehlersuche)</i></p>
Dezimalbrüche (5 Wochen)	<p>Dezimalzahlen als andere Darstellungsform für Brüche deuten und am Zahlenstrahl darstellen Umwandlungen zwischen Bruch und Dezimalzahl, Größen in Sachzusammenhängen mit geeigneten Einheiten darstellen</p> <p>Runden, Vergleichen, Ordnen</p> <p>schriftliche Rechenverfahren auf Dezimalbrüche übertragen</p>	<p>Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Darstellen</p> <p>Alltagskenntnisse über Dezimalbrüche mitteilen schriftliche Rechenverfahren entwickeln durch Modifikation der Verfahren mit natürlichen Zahlen erwartete Ergebnisse durch Schätzen und Überschlagen kontrollieren elementare mathematische Regeln und Verfahren zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen anwenden</p> <p><i>Kooperative Lernform: Think-Pair-Share</i></p>
Periodische Dezimalbrüche (2 Wochen)	<p>Umwandeln gewöhnlicher Brüche in periodische Rückumwandlung an einfachen Beispielen</p>	<p>Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen</p>

Klasse 6 – 2. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
<p>Geometrie (8 Wochen) Kreis Winkelmessung Scheitel- und Nebenwinkel Kreis geometrische Abbildungen und Symmetrie Flächenberechnung (Dreieck, Parallelogramm, Trapez, Vielecke)</p>	<p>Grundbegriffe und Grundfiguren: Radius, Kreis, Winkel, Verschiebungen, Symmetrie erfassen Winkel, Kreise zeichnen Verschiebungen u. Spiegelungen durchführen</p> <p>Umfänge und Flächeninhalte von Dreiecken, Parallelogrammen und daraus zusammengesetzten Figuren schätzen und bestimmen</p>	<p>Argumentieren: Präsentieren Problemlösen: Erkunden Modellieren: Mathematisieren, Validieren, Realisieren Werkzeuge: Konstruieren</p> <p>Geodreieck und Zirkel benutzen genaues Zeichnen Vernetzen von Bruchrechnung und Winkelmessung bei der Bestimmung von Winkeln zwischen Uhrzeigern Begriffe an Beispielen miteinander in Beziehung setzen Situationen aus Sachaufgaben in mathematische Modelle übersetzen</p>
<p>Stochastik (3 Wochen)</p>	<p>Daten erfassen u. in Ur – und Strichlisten zusammen-fassen Häufigkeitstabellen zusammenstellen und mithilfe von Säulen- u. Kreisdiagrammen veranschaulichen relative Häufigkeiten, arithmetisches Mittel, Median bestimmen statistische Darstellungen lesen und interpretieren</p>	<p>Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Vernetzen, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren, Realisieren Werkzeuge: Taschenrechner, Tabellenkalkulation</p> <p>einem mathem. Modell eine passende Realsituation zuordnen Informationen aus Texten, Tabellen und Diagrammen ziehen Geodreieck und Zirkel zum Zeichnen von Diagrammen benutzen Darstellungsformen vergleichen und zwischen ihnen wechseln Daten mittels Tabellenkalkulation darstellen</p>
<p>Negative Zahlen (6 Wochen) Einführung negativer Zahlen, Pfeildiagramme, Zahlenmengen Q und Z Betrag einer rationalen Zahl</p>	<p>Alltagskenntnisse über negative Zahlen mitteilen rationale Zahlen als Punkte bzw. als Pfeile an der Zahlengeraden darstellen Zahlenmengen unterscheiden Betrag einer rationalen Zahl die Grundrechenarten auf rationale Zahlen übertragen einfachster Bestimmungsgleichungen mit rationalen Zahlen lösen</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Darstellen, Recherchieren</p> <p>Alltagskenntnisse über negative Zahlen mitteilen Sachsituation mathematische Fragestellung übersetzen Ideen und Ergebnisse in kurzen Beiträgen präsentieren Problemlösungsstrategie „Beispiele finden“ Problem einer einfachen Bestimmungsgleichung mit negativen Zahlen durch Rückführung auf Bekanntes (analoge Gleichung mit natürlichen Zahlen) lösen eigene oder vorgegebene Lösungswege vergleichen, Fehler finden und Korrigieren nutzen elementar mathem. Verfahren zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen Situationen aus Sachaufgabe in mathem. Terme übersetzen <i>Fächerübergreifendes Unterrichten mit der Physik: Negative Temperaturen und Darstellung in Diagrammen</i></p>

Klasse 7 – 1. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
Wiederholung negative Zahlen (2 Wochen)	die Grundrechenarten auf rationale Zahlen übertragen einfachste Bestimmungsgleichungen mit rationalen Zahlen lösen	Argumentieren: Verbalisieren, Problemlösen: Lösen, Reflektieren eigene oder vorgegebene Lösungswege vergleichen, Fehler finden und korrigieren nutzen elementar mathem. Verfahren zum Lösen von anschaulichen Alltagsproblemen Situationen aus Sachaufgabe in mathem. Terme übersetzen
Zuordnungen (6 Wochen) Proportionale Funktionen Dreisatzrechnen, zusammengesetzter Dreisatz	Zuordnungen in Realsituationen erkennen Graphen von Zuordnungen interpretieren Rechenprozesse formelhaft verallgemeinern (Entwicklung einer Funktionsgleichung) zwischen Darstellungsformen (Wertetabelle, Graph und Funktionsgleichung) wechseln proportionale, antiproportionale Zuordnungen in Tabellen, Termen u. Realsituationen identifizieren Eigenschaften proportionaler, antiproportionaler Zuordnungen sowie einfacher Dreisatzverfahren zur Lösung außer- u. innermathematischer Problemstellungen anwenden	Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen Modellieren Mathematisieren Werkzeuge: Taschenrechner, Tabellenkalkulation Geometriesoftware den Taschenrechner gebrauchen Informationen aus Wertetabellen / Graphen entnehmen, zwischen Darstellungsformen wechseln Anwendung von Excel bzw. Geogebra Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen (Tabellen, Graphen) ziehen Lösungswege vergleichen <i>Fächerübergreifendes Unterrichten mit der Physik: Diagramme in der Optik (z.B. Brechungsdiagramm)</i>
Prozentrechnung (5 Wochen) Zinsrechnung	Prozentwerte in gewöhnliche Brüche und in Dezimalbrüche umwandeln Prozentwert, Prozentsatz u. Grundwert in Realsituationen erkennen Zinsen, Kapital, Zinssatz unterscheiden und in Realsituationen identifizieren und berechnen	Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen Modellieren Mathematisieren Werkzeuge: Taschenrechner, Tabellenkalkulation Lösungswege und Problembearbeitungen präsentieren Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen Rückführung neuer Fragestellungen auf Bekanntes (Proportionalität) Vergleich von Lösungswegen
Stochastik (5 Wochen) Wahrscheinlichkeitsbegriff, relative Häufigkeit Laplace-Experimente Baumdiagramme, Pfadregel, Summenregel, Gegenwahrscheinlichkeit, Urnenmodell	Datenerhebung planen relative Häufigkeiten schätzen Wahrscheinlichkeitsbegriff als Grenzwert der relativen Häufigkeit deuten Baumdiagramme erstellen Experimente im Urnenmodell simulieren	Argumentieren: Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Begründen, Problemlösen: Erkunden, Lösen Modellieren: Mathematisieren Werkzeuge: Darstellen zur Erfassung und Bearbeitung der Daten auch Tabellenkalkulationen nutzen Experimente durchführen, Ergebnisse protokollieren und auswerten (abs. und rel. Häufigkeit, etc.) und Baumdiagramme erstellen

Klasse 7 – 2. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
<p>Geometrie (10 Wochen)</p> <p>Winkelbeziehungen Kongruenzsätze besondere Linien im Dreieck (Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende, Höhe und Seitenhalbierende) Vierecke Satz vom Umfangswinkel und Thalesatz</p>	<p>Winkelbeziehungen in Figuren erkennen</p> <p>Dreiecke mit Zirkel und Lineal konstruieren Kongruenzsätze formulieren und zu Beweisen nutzen</p> <p>besondere Linien im Dreieck (Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende, Höhe und Seitenhalbierende) Umkreis und Inkreis des Dreiecks konstruieren</p> <p>Satz vom Umfangswinkel und Thalesatz</p> <p>einfachere Viereckskonstruktionen durchführen</p>	<p>Argumentieren Lesen, Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Begründen, Vernetzen</p> <p>Problemlösen: Erkunden, Lösen</p> <p>Modellieren: Mathematisieren</p> <p>Werkzeuge: Konstruieren (Zirkel und Lineal) und berechnen (Taschenrechner)</p> <p>definieren, behaupten Lernplakate erstellen Sachverhalte mittels Winkelbeziehungen oder Kongruenzsätze beweisen Argumentationen vergleichen und bewerten Konstruieren mit Zirkel und Lineal und mithilfe von Geogebra Entfernungs- und Höhenbestimmungen auf dem Schulgelände</p> <p><i>Kooperative Lernform: Stationenlernen (Kongruenzsätze)</i> <i>Methode: Lernplakate zu Vierecken erstellen</i></p> <p><i>Fächerübergreifendes Unterrichten mit der Physik: Winkel beim Reflexions- und beim Brechungsgesetz</i></p>
<p>Algebra (7 Wochen)</p>	<p>Terme aufstellen Termwerte berechnen Terme vereinfachen Terme faktorisieren Gleichungen in einer Variablen durch Äquivalenzumformungen lösen Textaufgaben mittels Gleichungen lösen Summen ausmultiplizieren binomische Formeln kennen und anwenden</p>	<p>Argumentieren: Präsentieren, Begründen</p> <p>Problemlösen: Erkunden, Lösen</p> <p>Modellieren: Mathematisieren</p> <p>Rechenoperationen in Termen durch Pfeildiagramme veranschaulichen und in Wertetabellen darstellen komplexe Terme gliedern durch Unterstreichen, Einfärbung, Klammern Problembearbeitungen in kurzen vorbereiteten Vorträgen</p> <p><i>Kooperative Lernform: Lösungskontrolle und Fehlersuche bei Termumformungen in Partnerarbeit (z.B. durch Einsetzen von Zahlen)</i></p>

Klasse 8 – 1. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
Lineare Funktion (8 Wochen)	Zurdnungen in Realsituationen erkennen (Handytarif, etc.) Graphen von Zuordnungen interpretieren Rechenprozesse formelhaft verallgemeinern (Entwicklung einer Funktionsgleichung) Steigungsdreieck, Steigungsformel die Gleichung einer Geraden aus zwei Punkten bestimmen Schnittpunkt zwischen Gerade und x-Achse berechnen Schnittpunkt zweier Geraden berechnen zwischen Darstellungsformen (Wertetabelle, Graph und Funktionsgleichung) wechseln lineare Zuordnungen zur Lösung außer- u. innermathematischer Problemstellungen anwenden	Argumentieren: Kommunizieren, Präsentieren, Begründen Problemlösen: Erkunden Modellieren: Mathematisieren Werkzeuge: Darstellen mittels Lineal, Excel, Geogebra Informationen aus Wertetabellen und Graphen entnehmen, zwischen Darstellungsformen wechseln Übersetzung eines geometrischen Problems (Schnittpunkt) in ein algebraisches Zeichnung zur Kontrolle einer Lösung bentzen Anwendung von Excel bzw. Geogebra <i>Fächerübergreifendes Arbeiten mit der Physik: Untersuchung proportionaler Zusammenhänge: gleichförmige Bewegungen, Ausdehnung einer Feder,...; Geschwindigkeit als Steigung im s-t-Diagramm; Interpretation von Diagrammen im Sachzusammenhang (z.B. Bremsweg)</i>
Fortsetzung Algebra (8 Wochen)	Termvereinfachungen wiederholen und üben Terme (durch Ausklammern bzw. mehrfaches Ausklammern, mittels binomischer Formeln, in der Form $(x+a) \cdot (x+b)$) faktorisieren Gleichungen mit einer Variablen lösen einfache Bruchgleichungen lösen	Argumentieren: Präsentieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen Modellieren: Mathematisieren komplexe Terme gliedern durch Unterstreichung, Einfärbung, Klammern Lösungskontrolle und Fehlersuche bei Termumformungen in Partnerarbeit (z.B. durch Einsetzen von Zahlen) <i>Fächerübergreifendes Arbeiten mit der Physik und der Chemie: Formeln nach einer Variable umstellen</i>

Klasse 8 – 2. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
Wahrscheinlichkeitsrechnung (3 Wochen)	Datenerhebung planen und durchführen Spannweiten berechnen Median, Spannweite und Quantile zur Darstellung von Häufigkeitsverteilung als Boxplots nutzen Spannweite und Quantile in statistischen Darstellungen interpretieren	Argumentieren: Verbalisieren, Begründen Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Darstellen, Recherchieren Daten in elektronischer Form zusammentragen und sie mit Hilfe von Excel darstellen <i>Kooperative Lernform: Gruppenpuzzle zu Problemen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</i>
Flächen- und Volumenmessung (6 Wochen) Fläche und Umfang des Kreises Oberfläche und Volumen von Prisma und Zylinder	Umfang und Flächeninhalte von Kreisen u. zusammengesetzten Figuren schätzen und bestimmen Prismen und Zylinder benennen und charakterisieren und in ihrer Umwelt identifizieren Oberflächen und Volumina von Prismen und Zylinder schätzen und Formeln zur Berechnung erstellen	Argumentieren: Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Begründen, Vernetzen Problemlösen: Erkunden, Lösen Modellieren: Mathematisieren Werkzeuge: Darstellen, Nachschlagen Lösungsstrategie Annähern und Verbessern einer Annäherung entwickeln perspektivische Skizzen von Körpern erstellen Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen Formelsammlung benutzen Lösungswege und Argumentationen planen und bewerten die Lösungsstrategie „Zurückführen auf Bekanntes“ anwenden die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren mit eigenen Worten und Fachbegriffen erläutern Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen überprüfen
Einführung der Quadratwurzel (4 Wochen)	das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens anwenden Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf berechnen und überschlagen mit Quadratwurzeln rechnen irrationale Zahlen von rationalen unterscheiden Kenntnisse über rationale Zahlen anwenden Irrationalität einer Zahl beweisen	Argumentieren: Begründen, Vernetzen Modellieren: Mathematisieren Werkzeuge: Taschenrechner einen Rechenprozess umkehren den Taschenrechner gebrauchen indirektes Argumentieren in einem Beweis
Quadratische Funktion (6 Wochen)	lineare und quadratische Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, Graphen und in Termen darstellen zwischen diesen Darstellungen wechseln Normalparabel zeichnen und verschieben Zusammenhänge zwischen Verschiebung bzw. Streckung einer Normalparabel und entsprechenden Veränderungen des Funktionsterms erkennen einfache quadratische Gleichungen graphisch und durch Rechnung lösen	Argumentieren: Verbalisieren, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren Werkzeuge: Geogebra zwischen Darstellungsformen wechseln (Graph, Wertetabelle, Funktionsgleichung) geometrische Fragestellungen algebraisieren Rechenprozesse formelhaft verallgemeinern (Entwicklung einer Funktionsgleichung) Anwendung von Excel bzw. Geogebra <i>Kooperative Lernform: Gruppenpuzzle zur Verschiebung quadratischer Funktionen</i>

Klasse 9 – 1. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
<p>Potenzrechnung (7 Wochen) Zehnerpotenzschreibweise Potenzen mit negativen Exponenten Potenzen mit gebrochenen Exponenten, Wurzeln</p>	<p>Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise lesen und schreiben Potenzen mit ganzzahligen Exponenten Potenzgesetze Wurzeln als Potenzen Graphen von Potenzfunktionen zeichnen</p>	<p>Argumentieren : Verbalisieren, Kommunizieren, Präsentieren, Begründen, Vernetzen Problemlösen : Erkunden, Lösen Modellieren : Mathematisieren</p> <p>Lösungskontrolle und Fehlersuche bei Termumformungen in Partnerarbeit (z.B. durch Einsetzen von Zahlen) mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten erläutern und sie mit geeigneten Fachbegriffen präzisieren Algorithmen zum Lösen von Standardaufgaben anwenden Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren mit eigenen Worten erläutern Lösungswege und Problemlösestrategien vergleichen und bewerten</p> <p><i>Kooperative Lernform: Gruppenpuzzle zur Bedeutung von Parametern</i></p>
<p>Quadratische Gleichungen (5 Wochen)</p>	<p>reinquadratische und gemischtquadratische Gleichungen unterscheiden Gleichungen durch quadratische Ergänzung lösen eine Lösungsformel entwickeln quadratische Gleichungen graphisch lösen Lösbarkeitsfälle unterscheiden (Diskriminante) quadratische Terme faktorisieren Satz von Vieta</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren</p> <p>Übersetzung eines geometrischen Problems (Schnittpunkt) in ein algebraisches und umgekehrt Rechenprozesse formelhaft verallgemeinern (Entwicklung einer Lösungsformel) Zeichnung zur Kontrolle einer Lösung benutzen</p>
<p>Flächensätze am rechtwinkligen Dreieck (5 Wochen) Satz des Pythagoras, Kathetensatz, Höhensatz</p>	<p>Berechnungen im rechtwinkligen Dreieck mittels des Satzes von Pythagoras, des Höhen- bzw. des Kathetensatzes vornehmen</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Darstellen, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren Werkzeuge: Taschenrechner, Zirkel und Lineal</p> <p>mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten erläutern und sie mit geeigneten Fachbegriffen präzisieren Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen (Entfernungsmessung etc.)</p>

Klasse 9 – 2. Halbjahr

Inhalt	Inhaltliche Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen mit methodischen Vorschlägen
<p>Körperberechnungen (4 Wochen) Pyramide, Kegel, Kugel</p>	<p>Oberflächen und Volumina von Pyramiden, Kegeln, Kugeln schätzen und bestimmen Schrägbilder von Quadern, Pyramiden, Prismen skizzieren und Berechnungen in diesen Körpern durchführen</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Darstellen, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren Werkzeuge: Taschenrechner</p> <p>Lösungsstrategie Annähern und Verbessern einer Annäherung entwickeln Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen Formelsammlung benutzen Lösungswege und Argumentationen planen und bewerten Lösungsstrategie „Zurückführen auf Bekanntes“ anwenden Arbeitsschritte bei mathem. Verfahren mit eigenen Worten und Fachbegriffen erläutern Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen überprüfen</p>
<p>Ähnlichkeit (4 Wochen) Strahlensätze zentrische Streckung und Ähnlichkeit</p>	<p>Höhenbestimmung aus der Schattenlänge eines Baumes Strahlensätze erarbeiten Figuren zentrisch strecken und stauchen Gesetze der Ähnlichkeit</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Darstellen, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren Werkzeuge: Taschenrechner, Zirkel und Lineal</p> <p>Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen Lösungswege und Argumentationen planen und bewerten die Lösungsstrategie „Zurückführen auf Bekanntes“ anwenden</p>
<p>Trigonometrie (6 Wochen)</p>	<p>Sinus, Kosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck Berechnungen an Figuren und Körpern Sinus und Kosinus am Einheitskreis Sinusfunktion Bogenmaß eines Winkel</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Darstellen, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren Werkzeuge: Taschenrechner, Zirkel und Lineal</p> <p>Probleme in Teilprobleme zerlegen, Lösungsstrategie entwickeln Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen Entfernungs- und Höhenbestimmungen im Gelände</p>
<p>Exponentialfunktion (4 Wochen)</p>	<p>Wachstumsprozesse beschreiben und vergleichen Graphen von Exponentialfunktionen zeichnen Zinseszinsprobleme lösen Logarithmusbegriff Logarithmengesetze Exponentialgleichungen lösen</p>	<p>Argumentieren: Verbalisieren, Darstellen, Begründen, Bewerten Problemlösen: Erkunden, Lösen, Reflektieren Modellieren: Mathematisieren, Validieren Werkzeuge: Taschenrechner</p> <p>Vergleich von Wachstumsprozessen in Realsituationen (linear / exponentiell) Umkehrung von Rechenprozessen Gebrauch von Taschenrechner und Formelsammlung Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen</p> <p><i>Fächerübergreifendes Unterrichten mit der Biologie: Populationsmodelle und ihre Umsetzung in der Realität</i></p>

2. Sekundarstufe II

2.1. Einführungsphase

2.8. Zum Unterricht

Das IKG ist ein **vierzügiges** Gymnasium. In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 10 bis 20 Schülerinnen und Schüler **neu aufgenommen**, überwiegend aus der städtischen Realschule. In der Regel werden in der **Einführungsphase** drei parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase ein Leistungs- und 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. Durch ein fachliches Förderprogramm unter Einbeziehung von Schülerinnen und Schülern als Tutoren, begleitet durch regelmäßige Sprechstunden der Lehrkräfte und dort getroffene Lernvereinbarungen, werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt. Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an **Wettbewerben** im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo möglich mathematische Fachinhalte mit **Lebensweltbezug** vermittelt werden. In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die **Verwendung von Kontexten** im Mathematikunterricht aus der Sek. I bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ein **wissenschaftlicher Taschenrechner ab Klasse 7** verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PCUnterrichtsräume 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.

Der grafikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase eingeführt.

Das **Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben** gibt einen Überblick über die laut Fachkonferenz verbindlichen Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind, außer dem Thema des jeweiligen Vorhabens, das schwerpunktmäßig damit verknüpfte Inhaltsfeld bzw. die Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen. Dabei ist die Verteilung der Unterrichtsvorhaben verbindlich für die Unterrichtsvorhaben I, II und III der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben IV bis VIII der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben zur Vergleichsklausur abzustimmen. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

Die **Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben** führt weitere Kompetenzerwartungen auf und gibt Empfehlungen, z. B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben (Summe: 84 Unterrichtsstunden)

Unterrichtsvorhaben I:	Unterrichtsvorhaben II:	Unterrichtsvorhaben III	Unterrichtsvorhaben IV:
Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen	Zentrale Kompetenzen: Argumentieren Werkzeuge nutzen	Thema: Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3)	Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)	Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)	Zentrale Kompetenzen: Problemlosen Argumentieren	Inhaltsfeld: Stochastik (S)
Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen	Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundverständnis des Ableitungsbegriffs	Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)	Inhaltlicher Schwerpunkt: Mehrstufige Zufallsexperimente
Zeitbedarf: 15 Std.	Zeitbedarf: 12 Std.	Inhaltlicher Schwerpunkt: Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen Zeitbedarf 12 Std.	Zeitbedarf: 9 Std.
Unterrichtsvorhaben V	Unterrichtsvorhaben VI	Unterrichtsvorhaben VII	Unterrichtsvorhaben VIII
Thema Testergebnisse interpretieren/ bedingte Wahrscheinlichkeiten (E-S2)	Thema: Kriterien & Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)	Thema: Koordinatensysteme des Raumes (E-GI)	Thema: Vektoren und Punkte im Koordinatensystem (E-G2)
Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Kommunizieren	Zentrale Kompetenzen: Problemlösen, Argumentieren	Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Kommunizieren	Zentrale Kompetenzen: Problemlösen
Inhaltsfeld: Stochastik (S)	Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)	Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)
Inhaltlicher Schwerpunkt: Bedingte Wahrscheinlichkeiten	Inhaltlicher Schwerpunkt: Differentialrechnung, ganzrationale Funktionen	Inhaltlicher Schwerpunkt: Koordinatisierung des Raumes	Inhaltlicher Schwerpunkt: Vektoren und Vektoroperationen
Zeitbedarf: 9 Std.			Zeitbedarf: 9 Std.

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	E-A1	15
II	E-A2	12
III	E-A3	12
IV	E-S1	9
V	E-S2	9
VI	E-A4	12
VII	E-G1	6
VIII	E-G2	9
	Summe:	84

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen (linke Spalte) sind verbindlich vereinbart. In der rechten Spalte sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

Funktionen und Analysis (A)

Thema: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen (E-A1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</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 (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <p>Modellieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) <p>Werkzeuge nutzen</p>	<p>Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt. Dem erhöhten Förderbedarf von Schulformwechslern wird Rechnung getragen.</p> <p>Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden.</p> <p>Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und mithilfe einer Tabellenkalkulation verglichen werden. Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen können verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Abkühlung) untersucht werden.</p> <p>Der entdeckende Einstieg in Transformationen könnte etwa über das Beispiel „Sonnenscheindauer“ aus den GTR-Materialien erfolgen, also zunächst über die Sinusfunktion. Aufbauend auf Erfahrungen aus der SI werden quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet. Der Zugang zu den Potenzfunktionen kann durch systematisches Erkunden mithilfe des GTR erfolgen.</p>

<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle und zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen 	
---	--

Thema: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</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 	<p>Für den Einstieg können durchschnittliche Änderungsraten in unterschiedlichen Sachzusammenhängen untersucht werden (z. B. Bewegungen, Zu- und Abflüsse, Höhenprofil, Temperaturmessung, Aktienkurse, Entwicklung regenerativer Energien, Sonntagsfrage, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung).</p> <p>Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines spiraligen Curriculums qualitativ und heuristisch verwendet.</p> <p>Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate kann die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt werden.</p> <p>Neben zeitabhängigen Vorgängen kann auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden.</p> <p>Tabellenkalkulation und dynamische-Geometrie-Software können zur numerischen</p>

<p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <p>Argumentieren (Vermuten)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... grafischen Messen von Steigungen • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	<p>und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangenten (Zoomen) eingesetzt werden.</p> <p>Im Zusammenhang mit dem graphischen Ableiten und dem Begründen der Eigenschaften eines Funktionsgraphen sollen die Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise zum Vermuten, Begründen und Präzisieren ihrer Aussagen angehalten werden. Hier ist auch der Ort, den Begriff des Extrempunktes (lokal / global) zu präzisieren und dabei auch Sonderfälle, wie eine konstante Funktion, zu betrachten, während eine Untersuchung der Änderung von Änderungen auf einen späteren Zeitpunkt des Unterrichts (Q1) verschoben werden kann.</p>
--	--

<p align="center">Thema: Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3)</p>	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p>	<p>Vorhabenbezogene Empfehlungen</p>
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den 	<p>Im Anschluss an (E-A2) wird die Frage gestellt, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.</p>

<p>Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) • leiten Funktionen graphisch 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 	<p>Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu entdecken, nutzen die Schüler den GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitungsfunktionen näherungsweise zu tabellieren. Eine Beweisidee kann optional erarbeitet werden. Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen aus dem Bereich des Vermutens.</p> <p>Kontexte spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine untergeordnete Rolle. Quadratische Funktionen können aber stets als Weg-Zeit-Funktion bei Fall- und Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen gedeutet werden.</p>
<p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p>	<p>Die Motivation zur Beschäftigung mit Polynomfunktionen kann durch eine Optimierungsaufgabe geweckt werden. Die verschiedenen Möglichkeiten, eine Schachtel aus einem DIN-A4-Blatt herzustellen, führen insbesondere auf Polynomfunktionen vom Grad 3. Hier können sich alle bislang erarbeiteten Regeln bewähren.</p>
<p>Problemlösen</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren und strukturieren die Problemsituation (Erkunden) • erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen) 	<p>Ganzrationale Funktionen 3. Grades werden mit dem GTR untersucht, wobei Parameter gezielt variiert werden. Bei der Klassifizierung der Formen können die Begriffe aus (E-A2) eingesetzt werden. Zusätzlich werden die Symmetrie zum Ursprung und das Globalverhalten untersucht. Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.</p>
<p>Argumentieren</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (Beurteilen) 	<p>Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitungsfunktion erklären Lernende die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen 3. Grades durch die Eigenschaften der ihnen vertrauten quadratischen Funktionen. Zugleich entdecken sie die Zusammenhänge zwischen charakteristischen Punkten, woran in (E-A4) angeknüpft wird.</p>

<p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen • ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen 	
---	--

Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • leiten Funktionen graphisch ab • nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion • 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 Ausklammern, Substituieren bzw. durch Polynomdivision 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 	<p>Ein kurzes Wiederaufgreifen des graphischen Ableitens am Beispiel der Sinusfunktion führt zur Entdeckung, dass die Kosinusfunktion deren Ableitung ist.</p> <p>Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vier möglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren. Die Untersuchungen auf Symmetrien und Globalverhalten werden fortgesetzt.</p> <p>Bezüglich Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung werden auch Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR geübt.</p> <p>Der logische Unterschied zwischen notwendigen und hinreichenden Kriterien kann durch Multiple-Choice-Aufgaben vertieft werden, die rund um die Thematik der Funktionsuntersuchung von Polynomfunktionen Begründungsanlässe und die Möglichkeit der Einübung zentraler Begriffe bieten.</p> <p>Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen</p>

<p>Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <p>Problemlösen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Muster und Beziehungen (Erkunden) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (Lösen) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen) <p>Argumentieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (Vermuten) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (Begründen) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (Begründen) • erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (Beurteilen) 	<p>konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.</p> <p>Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen werden auch Tangentengleichungen bestimmt.</p>
--	--

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema: Koordinatensystem des Raumes (E-G1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <p>Modellieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) <p>Kommunizieren (Produzieren)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen 	<p>Das den Schülerinnen und Schülern bekannten zweidimensionale Koordinatisierungen wird auf drei Dimensionen erweitert.</p> <p>An geeigneten, nicht zu komplexen geometrischen Modellen (z. B. „unvollständigen“ Quadern) lernen die Schülerinnen und Schüler, ohne Verwendung einer DGS zwischen (verschiedenen) Schrägbildern einerseits und der Kombination aus Grund-, Auf- und Seitenriss andererseits zu wechseln, um ihr räumliches Vorstellungsvermögen zu entwickeln.</p> <p>Mithilfe einer DGS können evtl. unterschiedliche Möglichkeiten, ein Schrägbild zu zeichnen, untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt werden.</p>

Thema: Vektoren und Punkte im Koordinatensystem (E-G2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <p>Problemlösen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (Lösen)• setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (Lösen)• wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (Lösen)	<p>Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität.</p>

Stochastik (S)

Thema: Zufallsprozesse (E-S1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente • 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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p>	<p>Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen.</p> <p>Zur Modellierung von Wirklichkeit werden Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator).</p> <p>Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren.</p> <p>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.</p> <p>Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung des selbständigen Rechnens verwendet.</p>

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Generieren von Zufallszahlen
 - ... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
 - ... Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
 - ... Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)

Thema: Testergebnisse interpretieren – bedingte Wahrscheinlichkeiten (E-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</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. <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) <p>Kommunizieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten [...] (Rezipieren) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (Produzieren) 	<p>Als Einstiegskontext zur Erarbeitung des fachlichen Inhaltes könnte beispielsweise das HIV-Testverfahren dienen, eine Möglichkeit zur Vertiefung böte dann die Betrachtung eines Diagnosetests zu einer häufiger auftretenden Erkrankung (z. B. Grippe).</p> <p>Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollen insgesamt mindestens zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden.</p> <p>Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen zwischen verschiedenen Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) wechseln können und diese zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten beim Vertauschen von Merkmal und Bedingung und zum Rückschluss auf unbekannte Astwahrscheinlichkeiten nutzen können.</p> <p>Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.</p>

2.1. Zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts berücksichtigen angemessen unterschiedliche Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern.
3. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
4. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schülerinnen und Schüler.
5. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
6. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
7. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
8. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
9. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
10. Auf Lerneffizienz, Zeitökonomie und ein positives Unterrichtsklima wird geachtet.
11. Wohlwollen und Wertschätzung prägen den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.
 12. Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.

Fachliche Grundsätze:

13. Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
14. Die Bereitschaft zu problemlösendem Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
15. Sinnstiftende Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen, werden in den Unterricht integriert.
16. Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aneignen.
 17. Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
 18. Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
 19. Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Begriffen geachtet.
 20. Digitale Medien und GTR werden nur dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

2.1.2. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Zur Berufsorientierung wird in der EF ein Überblick über Berufsbilder, Tätigkeitsfelder und Studienverordnungen erarbeitet, die Kenntnisse bzw. Leistungsnachweise in Mathematik erfordern.

2.2. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Innerhalb der gegebenen Freiräume stehen die Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung unter der Zielsetzung, Leistungen vergleichbar und Bewertungen transparent zu machen.

Verbindliche Absprachen:

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Grund- bzw. Leistungskursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Mindestens eine Klausur je Schuljahr in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
- Alle Klausuren in der Q-Phase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z. B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes) selbstständig vorzutragen.

Verbindliche Grundlagen der Leistungsmessung:

a. Überprüfung der schriftlichen Leistung

	Zahl der Klausuren	Dauer der Klausuren
EF	2 Klausuren je Halbjahr, davon eine (in der Regel die vierte Klausur) als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur.	2 Unterrichtsstunden
Q1.1	GK: 2 Klausuren	2 Unterrichtsstunden
	LK: 2 Klausuren	4 Unterrichtsstunden
Q1.2	GK: 2 Klausuren	3 Unterrichtsstunden
	LK: 2 Klausuren	4 Unterrichtsstunden
Q2.1	GK: 2 Klausuren	3 Unterrichtsstunden
	LK: 2 Klausuren	4 Unterrichtsstunden
Q2.2.	GK: 1 Klausur	3,00 Zeitstunden
	LK: 1 Klausur	4,25 Zeitstunden

- In allen Klausuren dieser Kurshalbjahre wird einheitlich verfahren
- Die letzte Klausur vor den Abiturklausuren unter Abiturbedingungen wird bzgl. Dauer und inhaltlicher Gestaltung unter Abiturbedingungen gestellt.
- Facharbeit: Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur Q2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt. (Vgl. APO-GOST B § 14 (3) und VV 14.3.)

b. Überprüfung der sonstigen Leistung

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern bekanntgegeben werden müssen:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
 - Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungswegen
- Selbstständigkeit in der Problemlösung
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben, .)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen
 - Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen
- Ergebnisse schriftlicher Übungen

b) Übergeordnete Kriterien:

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent sein. Die Fachkonferenz legt allgemeine Kriterien fest, die sowohl für die schriftlichen als auch für die sonstigen Formen der Leistungsüberprüfung gelten. Dazu gehört auch die Darstellung

der Erwartungen für eine gute und für eine ausreichende Leistung.

Konkretisierte Kriterien:

a) Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten.

Dabei sind in der Qualifikationsphase alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

b) Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Mitarbeit nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden werden Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen jeweils für eine gute bzw. eine ausreichende Leistung dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Quartals- und Abschlussnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen, eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht:

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
Die Schülerin, der Schüler		

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

	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Portfolio	führt das Portfolio sorgfältig und vollständig	führt das Portfolio weitgehend sorgfältig, aber teilweise unvollständig
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Die Fachkonferenz legt in Abstimmung mit der Schulkonferenz und unter Berücksichtigung von § 48 SchulG und § 13 APO-GOST fest, zu welchen Zeitpunkten und in welcher Form Leistungsrückmeldungen und eine Beratung im Sinne individueller Lern- und Förderempfehlungen erfolgen.

2.3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

2.3.2.1.1. Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum wird stetig überprüft und ggf. durch die Fachkonferenz modifiziert. Durch regelmäßige Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren in Parallelkursen, gegebenenfalls auch parallele Klausuren und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen soll fachliche Qualität gesichert werden.

Das schulinterne Curriculum (siehe 2.1) ist zunächst bis 2017 für den ersten Durchgang durch die gymnasiale Oberstufe nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres, d.h. erstmalig nach Ende der Einführungsphase im Sommer 2015 werden in einer Sitzung der Fachkonferenz für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen diskutiert und ggf. beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.

2.4. Qualifikationsphase

2.2.1. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u></p> <p>Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Funktionen als mathematische Modelle</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-II :</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Funktionen als mathematische Modelle Lineare Gleichungssysteme</p> <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Kommunizieren</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundverständnis des Integralbegriffs</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Argumentieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Integralrechnung</p> <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS (Fortsetzung)

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u></p> <p>Thema: <i>Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2)</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: Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) Lineare Gleichungssysteme</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u></p> <p>Thema: <i>Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Argumentieren Kommunizieren</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Lagebeziehungen</p> <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII :</u></p> <p>Thema: <i>Mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Skalarprodukt</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 78 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p>Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)</p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p>Thema: Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (Q-GK-S2)</p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Binomialverteilung</p> <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p>Thema: Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)</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">• Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p>Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-GK-S4)</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>

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS Fortsetzung

Unterrichtsvorhaben Q2-V:

Thema: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)

Zentrale Kompetenzen:

- Problemlösen
- Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Fortführung der Differentialrechnung

Zeitbedarf: 9 Std.

Unterrichtsvorhaben Q2-VI:

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)

Zentrale Kompetenzen:

- Modellieren

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fortführung der Differentialrechnung
- Integralrechnung

Zeitbedarf: 12 Std.

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- I:</u></p> <p>Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung</p> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- II:</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Funktionen als mathematische Modelle Lineare Gleichungssysteme</p> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- III</u></p> <p>Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Kommunizieren</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundverständnis des Integralbegriffs</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- IV:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Argumentieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- V:</u></p> <p>Thema: <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p> <p>Zeitbedarf: 5 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- VI:</u></p> <p>Thema: <i>Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Binomialverteilung</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- VII:</u></p> <p>Thema: <i>Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Binomialverteilung</p> <p>Zeitbedarf: 5 Std</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1- VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung

Unterrichtsvorhaben Q1- IX:

Thema: Das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)

Zentrale Kompetenzen:

Problemlösen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Skalarprodukt

Zeitbedarf: 10Std.

Unterrichtsvorhaben Q1 X:

Thema: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)

Zentrale Kompetenzen:

Argumentieren

Kommunizieren

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen)

Zeitbedarf: 10 Std.

Unterrichtsvorhaben Q1- XI:

Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4)

Zentrale Kompetenzen:

Argumentieren

Kommunizieren

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden)

Zeitbedarf: 10 Std.

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 130 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p>Thema: <i>Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Problemlösen Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Fortführung der Differentialrechnung</p> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Fortführung der Differentialrechnung Integralrechnung</p> <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p>Thema: <i>Glockenkurve (Q-LK-S4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Problemlösen Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Normalverteilung</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Kommunizieren</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Testen von Hypothesen</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u></p> <p>Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)</p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Argumentieren</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Stochastische Prozesse</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u></p> <p>Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)</p> <p>Zentrale Kompetenzen: Problemlösen Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte: Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) Lineare Gleichungssysteme</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u></p> <p>Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6)</p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Verknüpfung aller Kompetenzen</p> <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 90 Stunden</p>	

Gesamtübersicht über die Unterrichtsvorhaben

Q1 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A1	9
II	Q-GK-A2	15
III	Q-GK-A3	9
IV	Q-GK-A4	12
V	Q-GK-G1	9
VI	Q-GK-G2	9
VII	Q-GK-G3	6
VIII	Q-GK-G4	9
	Summe:	78
Q2 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-S1	6
II	Q-GK-S2	9
III	Q-GK-S3	9
IV	Q-GK-S4	9
V	Q-GK-A5	9
VI	Q-GK-A6	12
	Summe:	54

Q1 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A1	20
II	Q-LK-A2	20
III	Q-LK-A3	10
IV	Q-LK-A4	20
V	Q-LK-S1	5
VI	Q-LK-S2	10
VII	Q-LK-S3	5
VIII	Q-LK-G1	10
IX	Q-LK-G2	10
X	Q-LK-G3	10
XI	Q-LK-G4	10
	Summe:	130
Q2 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A5	20
II	Q-LK-A6	20
III	Q-LK-S4	10
IV	Q-LK-S5	10
V	Q-LK-S6	10
VI	Q-LK-G5	10
VII	Q-LK-G6	10
	Summe:	90

2.4.2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen (linke Spalte) sind verbindlich vereinbart. In der rechten Spalte sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Q-Phase **Grundkurs Funktionen und Analysis (A)**

Thema: *Optimierungsprobleme (Q-GK-A1) Q1-I*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Extremalprobleme durch K
- verwenden notwendige Kriterien t

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen be
- übersetzen zunehmend komplexe
- erarbeiten mithilfe mathematische
- beziehen die erarbeitete Lösung w
- beurteilen die Angemessenheit au

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- finden und stellen Fragen zu einer
- wählen heuristische Hilfsmittel (z.
- nutzen heuristische Strategien u

Verallgemeinern ...) (*Lösen*)setzen
ausgewählte Routineverfahren
auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein
(*Lösen*)

- setzen ausgewählte
Routineverfahren auch
hilfsmittelfrei zur Lösung ein
(*Lösen*)

- berücksichtigen einschränkende
Bedingungen (*Lösen*)

- führen einen Lösungsplan
zielgerichtet aus (*Lösen*)

- vergleichen verschiedene
Lösungswege bezüglich
Unterschieden und
Gemeinsamkeiten (*Reflektieren*)

Thema: Optimierungsprobleme (Q-GK-A1) Q1-I

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese
- verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. (*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

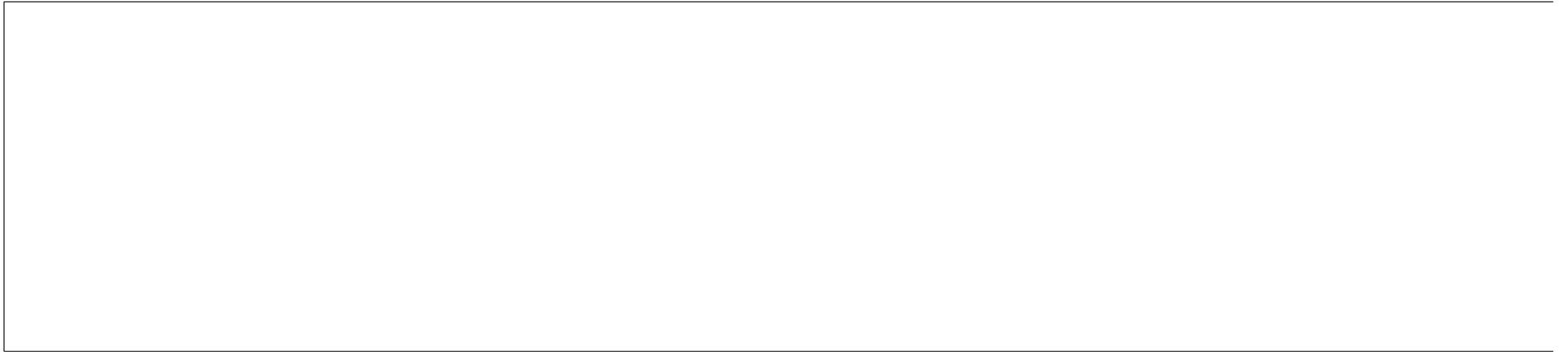
wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (*Validieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (*Erkunden*)
- wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (*Erkunden*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern ...) (*Lösen*) setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (*Lösen*)
- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (*Lösen*)
- berücksichtigen einschränkende Bedingungen (*Lösen*)
- führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (*Lösen*)
- vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (*Reflektieren*)



Thema: Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2) **Q1-II**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)
- beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung
- verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten
- 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

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*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*)
- 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*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden ... Lösen verschiedene von digitalen Gleichungen und Werkzeugen zum Lösen von Gleichungssystemen
- nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden [...], Berechnen und Darstellen

Thema: Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3) **Q1-III**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe
- deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext
- skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion

Prozessbezogene Kompetenzen:

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (*Rezipieren*)
- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (*Produzieren*)
- wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (*Produzieren*)
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (*Produzieren*)
- dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (*Produzieren*)
- erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (*Produzieren*)

Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4) **Q1-IV**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs
- erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung)
- nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen
- bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge
- bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate
- bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen auf (*Vermuten*)
- unterstützen Vermutungen beispielgebunden (*Vermuten*)
- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (*Begründen*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen [...] digitale Werkzeuge [*Erg. Fachkonferenz: Tabellenkalkulation und Funktionenplotter*] zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen
- Verwenden Messen verschiedene digitale Werkzeuge zum
... Abszisse von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und
... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals

Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4) Q1-IV

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs
- erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung)
- nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen
- bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge
- bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate
- bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen auf (*Vermuten*)
- unterstützen Vermutungen beispielgebunden (*Vermuten*)
- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (*Begründen*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen [...] digitale Werkzeuge [*Erg. Fachkonferenz: Tabellenkalkulation und Funktionenplotter*] zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen
- Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse
... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals



Thema: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5) Q2-V

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion
- untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze
- interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang
- bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:
 - natürliche Exponentialfunktion

Prozessbezogene Kompetenzen:

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- 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*).

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- Verwenden ... zielgerichteten ... grafischen Messen von Steigungen ... verschiedenen Variieren ... digitalen Parameter Werkzeugen zum ... Funktionen
- entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus
- nutzen [...] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6) Q2-VI

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze
- interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext
- bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:
 - Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten
- bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung)
- wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an
- wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an
- bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- 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*)
- 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*)
- 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*)

Q-Phase Grundkurs Stochastik (S)

Thema: *Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1) Q2-I*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben
- erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

Thema: Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-GK-S2) Q2-II

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente
- erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten
- beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen [...]

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen [...]

• verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen

... Generieren der Histogramme von Binomialverteilungen

... Erstellen der Parameter von Binomialverteilungen

... Variieren der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)

... Zufallszahlen

... Zufalls-

... Binomialverteilungen

... Binomialverteilungen

... (Erwartungs-

Thema: Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)Q2-III

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen
- schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)
- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung (*Validieren*)
- reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (*Validieren*)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (*Begründen*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (*Begründen*)
- verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (*Begründen*)

Thema: Von Übergängen und Prozessen (G-GK-S4)Q2-IV

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)

Prozessbezogene Kompetenzen:***Modellieren***

Die Schülerinnen und Schüler

- 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)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
 - nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (*Begründen*)
 - stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (*Begründen*)
 - überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen*)
-

Thema: Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)Q2-III

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen
- schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)
- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung (*Validieren*)
- reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (*Validieren*)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (*Begründen*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (*Begründen*)
- verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (*Begründen*)

Thema: Von Übergängen und Prozessen (G-GK-S4)Q2-IV

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich

stabilisierender Zustände)

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- 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)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (*Begründen*)
- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (*Begründen*)
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen*)



Q-Phase Grundkurs Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

--

Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1) **Q1-V**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar
- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- übersetzen zunehmend 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*)
- verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (*Validieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Geodreiecke [...] geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software
- verwenden ... grafischen Darstellungen von Ortsvektoren, Werkzeugen Vektorsummen zum und ... Geraden ... Darstellen von Objekten im Raum

Thema: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2) **Q1-VI**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Ebenen in Parameterform dar
- untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen
- berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext
- stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar
- beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme
- interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (*Erkunden*)
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (*Lösen*)
- wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (*Lösen*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (*Lösen*)
- führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (*Lösen*)
- vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (*Reflektieren*)
- beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (*Reflektieren*)
- analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (*Reflektieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen

Thema: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3)Q1-VII

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden [...]

Prozessbezogene Kompetenzen:

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*)
- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) (*Begründen*)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (*Begründen*)
- berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (*Begründen*)
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen*)

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (*Rezipieren*)
- verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (*Produzieren*)
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (*Produzieren*)
- erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (*Produzieren*)
- vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (*Diskutieren*)

Thema: Mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4)Q1-VIII

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)

Prozessbezogene Kompetenzen:

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (*Erkunden*)
- analysieren und strukturieren die Problemsituation (*Erkunden*)
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (*Lösen*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (*Lösen*)
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (*Lösen*)
- beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (*Reflektieren*)

Q-Phase Leistungskurs Funktionen und Analysis (A)



Thema: *Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)Q1-I*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese
- verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten
- bilden die Ableitungen weiterer Funktionen
 - Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten
- führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück
- wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an

Thema: *Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)Q1-II*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- 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“)
- beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung
- verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten
- 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

Thema: *Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)Q1-III*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe
- deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext
- skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion



Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)Q1-IV

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs
- erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion
- deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen
- nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen
- begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs
- bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen
- bestimmen Integrale numerisch [...]
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion
- bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (*Beurteilen*)

Thema: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)Q2-I

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion
- nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion
- bilden die Ableitungen weiterer Funktionen:
 - natürliche Exponentialfunktion
 - Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis
 - natürliche Logarithmusfunktion
- nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \mapsto 1/x$.

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)Q2-II

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- 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

Q-Phase Leistungskurs Stochastik (S)

Thema: *Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen*
(Q-LK-S1)Q1-V

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben
- erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen

Thema: *Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)Q1-VI*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente
- erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten
- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen

Thema: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)Q1-VII

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von (binomialverteilten) Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen
- nutzen die σ -Regeln für prognostische Aussagen
- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen

Thema: Glockenkurve (Q-LK-S4) **Q2-III**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion
- untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen
- beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve)

Thema: Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5) **Q2-IV**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse
- beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6) **Q2-V**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)

Q-Phase Leistungskurs Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema: *Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)* **Q1-VIII**

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Geraden in Parameterform dar
- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext
- stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform da

Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)Q1-VIII

Zu entwickelnde Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Geraden in Parameterform dar
- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext
- stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform da

Thema: Das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)Q1-IX

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
- bestimmen Abstände zwischen Punkten und Geraden [...]

Thema: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)Q1-X

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar
- stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar
- deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">•stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum•bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen | |
|--|--|

Thema: <i>Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4)</i> Q1-XI	
---	--

Zu entwickelnde Kompetenzen	
------------------------------------	--

Inhaltsbezogene Kompetenzen:	
-------------------------------------	--

Die Schülerinnen und Schüler

- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext
- untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden [...]
- berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext
- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen

Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)Q2-VI

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- 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
- interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen
- 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
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen

Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6)Q2-VII

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Geraden in Parameterform dar
- stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar
- stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar
- untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen
- berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
- stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum
- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen

Überprüfung der schriftlichen Leistung

- Einführungsphase:** Zwei Klausuren je Halbjahr, davon eine (in der Regel die vierte Klausur in der Einführungsphase) als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur. Dauer der Klausuren: 2 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1.)
- Grundkurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 3 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.12)
- Grundkurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt haben. Dauer der Klausur: 3 Zeitstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)
- Leistungskurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 4 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)
- Leistungskurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen (die Fachkonferenz hat beschlossen, die letzte Klausur vor den Abiturklausuren unter Abiturbedingungen bzgl. Dauer und inhaltlicher Gestaltung zu stellen). Dauer der Klausur: 4,25 Zeitstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)
- Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur Q2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt. (Vgl. APO-GOST B § 14 (3) und VV 14.3.)