Fach-Curricula des Erzbischöflichen Suitbertus-Gymnasiums

Mathematik

Jahrgangsstufen 10 bis 12 nach G8 (auslaufend)

(Fassung vom 16.11.2020)

Inhaltsverzeichnis

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Präambel

Die Mathematik hat ihren Ursprung im Interesse des Menschen, Dinge der Erfahrungswelt und ihre gegenseitigen Beziehungen quantitativ zu erfassen. Für planendes Handeln sind Zählen, Messen, Rechnen und Berechnen, Zeichnen und Konstruieren sowie das systematische Problemlösen wichtige Voraussetzungen. Mathematische Denkweisen und Verfahren sind Grundlagen für zahlreiche Wissenschaften und Berufe. Aufgrund von mathematisch gewonnenen Aussagen erfolgen Meinungsbildungen, Argumentationen und Entscheidungen in der Gesellschaft. Verantwortlich mitgestalten kann also nur, wer über mathematische Grundkenntnisse und Einsichten verfügt, wichtige Fertigkeiten beherrscht und die Fähigkeiten besitzt, sein Wissen auf neue Situationen zu übertragen. All dies soll im Mathematikunterricht vermittelt werden. Dabei werden die Aufgaben mit dem Erreichen höherer Klassenstufen immer komplexer. Sie entstammen einem größeren Sachzusammenhang und beinhalten offene Probleme. Damit werden die Schülerinnen und Schüler gezwungen, sein bisheriges Wissen neu zu organisieren und auf die spezielle Fragestellung anzuwenden. Dabei werden verschiedenen Unterrichtsmethoden angewandt: selbstentdeckendes Lernen, Lernen an Stationen, Gruppenarbeit. Die notwendigen Übungsphasen zum Eintrainieren von Rechentechniken werden ebenfalls abwechslungsreich gestaltet: Klapptest, Kreuzworträtsel, Textaufgaben aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler. So soll die Freude der Schülerinnen und Schüler an der Mathematik trotz einiger trockener Übungsphasen aufrecht erhalten werden. Im Unterricht der Sek. II soll ein mathematisches Abstraktionsniveau erreicht werden, das die Aufnahme eines Studiums ermöglicht. Dazu gehört auch der sichere Gebrauch der mathematischen Fachsprache mit ihren Formeln und Symbolen.

Nun werden auch stärker mathematische Modelle zur Lösung von Problemen aus Wirtschaft, Medizin, Umwelt usw. herangezogen. Dabei soll den Schülerinnen und Schülern bewusst werden, dass Modelle immer Vereinfachungen enthalten und dass sich daraus Grenzen der Interpretation der Ergebnisse ergeben. Hierdurch wird die Urteilsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler trainiert, die Gefahr einer blinden Zahlengläubigkeit wird verdeutlicht und einer unreflektierten, emotionalen Ablehnung jeglicher Argumentation mit mathematischen Modellen wird begegnet. In allen Jahrgangsstufen sollen die Schülerinnen und Schüler dazu angeleitet werden, gemeinsam nach Lösungen für die Aufgaben zu suchen. Dabei werden sie gezwungen, aufeinander zu hören, fremde Meinungen zu akzeptieren, eigene Meinungen zu hinterfragen, Kritik zu akzeptieren und selber Kritik in geeigneter Form zu formulieren, kooperativ zu arbeiten, Rückschläge wegzustecken, Ausdauer zu zeigen. So werden die sozialen Kompetenzen im Laufe der Zeit gefördert und gefestigt.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Unter den Hinweisen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen und interne Verknüpfungen sowie Möglichkeiten der Vertiefung ausgewiesen.

Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Studienfahrten, Praktika, o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Die Fachgruppe Mathematik legt im Unterricht Wert auf ein emanzipiertes Menschenbild, das keine Rollenklischees bedient. Dies manifestiert sich etwa in der Aufgaben- und Unterrichtskultur.

2.1.1 Übersicht über Anzahl und Dauer der Klausuren

Curriculum Mathematik				
Jahrgangsstufe	Anzahl der Wochenstunden	Anzahl der Klassen-arbeiten/Klausuren	Lehrbuch	Sonstiges
Jgst. 5	5	6 je 45 min	Cornelsen, Fokus Mathematik Gymn. Klasse 5 - NRW	ausgelaufen (G8)
Jgst. 6	4	6 je 45 min	Cornelsen, Fokus Mathematik Gymn. Klasse 6 - NRW	ausgelaufen (G8)
Jgst. 7	4	6 je 45 min	Cornelsen, Fokus Mathematik Gymn. Klasse 7 - NRW	ausgelaufen (G8)
Jgst. 8	4	5 je 60-90min	Cornelsen, Fokus Mathematik Gymn. Klasse 8 - NRW	(G8)
Jgst. 9	3	4 je 60-90 min	Cornelsen, Fokus Mathematik Gymn. Klasse 9 - NRW	(G8)
GK 10 EPh	3	4 je 90 min	Klett, Lambacher-Schweizer, Einführungsphase - NRW	(G8)
GK 11/12 QPh	3	11.1: 2 je 90 min 11.2: 2 je 135 min 12.1: 2 je 180 min 12.2: 1 zu 225 min	Klett, Lambacher-Schweizer, Qualifikationsphase - NRW	(G8)
LK 11/12 QPH	5	11.1: 2 je 135 min 11.2: 2 je 180 min 12.1: 2 je 225 min 12.2: 1 zu 270 min	in Absprache mit dem Kurslehrer	(G8)

2.1.2 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Das schulinterne Curriculum Mathematik ist so zu verstehen, dass die Jahrgangsstufen 5/6, 7/8 und die Qualifikationsphase gemäß den Vorgaben der Kernlehrpläne jeweils als eine Einheit anzusehen sind. Insofern ist auch eine andere Reihenfolge der Lerninhalte innerhalb dieser Blöcke denkbar. Ergänzende Erweiterungen und Vertiefungen sind jederzeit möglich und wünschenswert. In der Rubrik „fakultative Inhalte" sind exemplarisch einige der möglichen Erweiterungen genannt.

Der Einsatz eines Taschenrechners ist in den Jahrgangsstufen 5 und 6 nicht vorgesehen. Erst im Laufe der Jahrgangsstufe 7 wird ein einfacher Taschenrechner eingeführt. Ein höherwertiger wissenschaftlicher Taschenrechner ist erst in der Jahrgangsstufe 10 anzuschaffen (in Absprache mit dem Fachlehrer).

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • knüpfen an die aus der Sekundarstufe I bekannte Zinseszinsrechnung an • beschreiben und untersuchen kontinuierliche Wachstumsprozesse durch **Exponentialfunktionen** • Negative, rationale und reelle Exponenten deuten	**Die SuS** • beschreiben außermathematische Situationen durch eine Exponentialfunktion • überprüfen die Gültigkeit und die Tragfähigkeit der exponentiellen Funktion an der Realsituation • skizzieren den Graphen von Exponentialfunktionen mit Hilfe markanter Eigenschaften der Funktion	M K W	• Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden • $f(x) = a*b^x$, Bedeutung von a und b erkennen • Wachstumsfaktor als prozentuales Wachstum interpretieren • Zerfallsprozesse
• beschreiben **Wachstumsprozesse** auch mit linearen, quadratischen und Potenz - Funktionen	• entscheiden, welches Modell den Sachverhalt treffend beschreibt • überprüfen und beurteilen die Stimmigkeit von Argumentationsketten • zeichnen Graphen und erstellen Wertetabellen mit dem GTR • lösen allgemeine quadratische Gleichungen • wählen ein geeignetes Verfahren aus und vergleichen verschiedener Vorgehensweisen • geben die Anzahl der Lösungen und ihre anwendungsbezogene Bedeutung an	P K W W K K	• Wachstumstabellen das richtige Wachstumsmodell zuordnen • Wachstumsmodelle gegeneinander abgrenzen • Aufstellen von Funktionstermen bei linearen, quadratischen und exponentiellen Wachstumsprozessen • Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt
• nutzen die **Logarithmusfunktionen** lg x und $\log_a x$ als **Umkehrfunktionen** zur Lösung einfacher Exponentialgleichungen • deuten auch die **Wurzelfunktion** und die n-te Wurzel als Umkehrfunktion • wenden Logarithmus- und Potenzgesetze zur **Lösung einfacher Exponentialgleichungen** an	• lösen exponentielle Gleichungen näherungsweise grafisch oder durch systematisches Probieren • nutzen den Taschenrechner zum Logarithmieren • stellen Exponentialfunktionen und ihre Umkehrfunktionen grafisch dar • begründen die Potenz- und Logarithmusgesetze	P W W K	• Verdopplungs- und Halbwertszeiten bestimmen • aus grundlegenden Eigenschaften Logarithmusfunktionen und Exponentialfunktionen zeichnen • C-14 Methode zur Altersbestimmung kennen

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
• übertragen ihre Kenntnisse über die **Transformationen** bei quadratischen Funktionen auf Exponentialfunktionen, Potenzfunktionen und trigonometrische Funktionen • begründen, dass sich **Sinus- und Kosinusfunktion nur durch eine Verschiebung** voneinander unterscheiden	• stellen Funktionen und ihre Verschiebungen grafisch dar • präsentieren mit Hilfe geeigneter Medien ihre Entdeckungen zu funktionalen Zusammenhängen	W W	• Verschiebungen, Streckungen (Stauchungen) und Spiegelungen am Funktionsterm erkennen und grafisch umsetzen • Funktionsterme an eine Problemstellung anpassen (z.B. Pegelstand an verschiedenen Orten zu unterschiedlichen Zeiten) • Tangensfunktion • Die Vertiefungen können auch innerhalb der Differentialrechnung an den entsprechenden Stellen vorgenommen werden. • ***1. Klausur***
Differentialrechnung • stellen den Zusammenhang zwischen **mittlerer Änderungsrate** und **durchschnittlicher Steigung** (Sekantensteigung) her • deuten den Übergang von der **Sekantensteigung** zur **Tangentensteigung** als Grenzwertprozess • unterscheiden und deuten die Begriffe mittlere und momentane Änderungsrate bzw. **durchschnittliche und lokale Steigung**	• geben aus grafischen Darstellungen, Tabellen oder aus Texten gewonnene Informationen an, die für die Problemstellung relevant sind • begründen inhaltlich und anschaulich an Graphen den Übergang von der mittleren zur momentanen Änderungsrate • deuten die momentane Änderungsrate auch in Realsituationen wie bei der Geschwindigkeit • verallgemeinern den geometrischen Tangentenbegriff • bestimmen Änderungsraten auch zeichnerisch • 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,	K K M K W W W	• Grafisch differenzieren • Für eine gegebene beschleunigte Bewegung die Momentangeschwindigkeit als Grenzwert der Durchschnittsgeschwindigkeit bei immer kleiner werdenden Zeitintervallen deuten • Die Steigung von Parabeln für jeden beliebigen Punkt als Grenzwert der Sekantensteigung berechnen • Die Gleichung der Tangente in jedem Punkt einer Parabel aufstellen • Die Steigung der Tangente als Steigung der Parabel in einem Punkt deuten

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
• übertragen den Begriff der **Steigung** auf **ganzrationale Funktionen** sowie einfache **Wurzelfunktionen** und **Potenzfunktionen mit negativem Exponenten** • vollziehen den Übergang von der **lokalen Ableitung** zur **Ableitungsfunktion** • finden **Ableitungsregeln für ganzrationale Funktionen** • erkennen, dass diese Ableitungsregeln auch für **Potenzfunktionen mit nicht natürlichem Exponenten** anwendbar sind	Berechnen und Darstellen • weiten die Methode zur Bestimmung der Steigung auf weitere Funktionstypen aus • erkennen in innermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und beschreiben sie • stellen Vermutungen durch Zurückführung auf Bekanntes auf und verallgemeinern sie • überprüfen und bewerten die Problemlösungen	P K P K	• Die Ableitung mit Hilfe des Differenzenquotienten für ganzrationale Funktionen und einfache Potenzfunktionen mit nicht natürlichem Exponenten bestimmen Zu beliebigen ganzrationalen Funktionen mit Hilfe der Ableitungsregeln ihre Ableitungsfunktion berechnen Mit Hilfe der Ableitungsfunktion Tangenten und Normalengleichungen aufstellen Steigungswinkel bestimmen
• erforschen den Zusammenhang zwischen gegebener **Funktion und Ableitungsfunktion,** auch bei Sinus und Kosinus • finden **notwendige und hinreichende Kriterien für Extrema**	• stellen Vermutungen bei innermathematischen Fragestellungen auf • übernehmen und bewerten mathematische Sachverhalte aus Graphen • präsentieren Problembearbeitungen in kurzen Vorträgen • nutzen verschiedene Arten von Begründungen und Plausibilitätsbetrachtungen • stellen Argumentationsketten auf • überprüfen und bewerten Lösungsvorschläge • bestimmen Min/Max mit dem GTR • bestimmen ebenso die Ableitung von Sinus und Kosinus mit dem GTR	P K K K K P W W	• Aus dem Graphen einer Funktion den zugehörigen Ableitungsgraphen skizzieren und umgekehrt • Den Zusammenhang zwischen der Monotonie einer Funktion f und dem Vorzeichen der Ableitungsfunktion erläutern • Verfahren zur Extremwert- und Sattelpunktbestimmung anwenden und erläutern
• führen **Kurvendiskussionen** (Nullstellen, **Symmetrie**, Extrema, Wendepunkte, **Verhalten** für große und kleine Werte und Skizze) durch • untersuchen ganzrationale Funktionen in unterschiedlichen **Sachzusammenhängen**	• beschreiben innermathematische Strukturen und Sachzusammenhänge beschreiben • skizzieren den Graphen ganzrationaler Funktionen • weisen Zusammenhänge zwischen Funktionsterm und der Anzahl von Nullstellen und Extrema qualitativ nach	K W K	• Gleichungen höheren Grades durch Ausklammern, p-q-Formel und biquadratische Gleichungen lösen • Charakteristische Punkte wie Nullstellen und Extrema in Sachzusammenhängen interpretieren

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
	• nutzen verschiedene Arten des Begründens • können Realsituationen durch Funktionen beschreiben und einschränkende Bedingungen erkennen	K M	• Können auch außermathematische Fragestellungen beantworten
Stochastik **Thema:** *Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen* • 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 Pfadregel	• 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)* • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum … Generieren von Zufallszahlen … Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen … Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen … Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)	K M M P W	Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen. Zur Modellierung von Wirklichkeit werden durchgängig Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator). Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren. *Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.* Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Thema: *Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten* • 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.	• 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)* • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten […] *(Rezipieren)* • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen *(Produzieren)*	M M P P K	*Als Einstiegskontext zur Erarbeitung des fachlichen Inhaltes könnte das HIV-Testverfahren dienen, eine Möglichkeit zur Vertiefung böte dann die Betrachtung eines Diagnosetests zu einer häufiger auftretenden Erkrankung (z. B. Grippe).* Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollen insgesamt mindestens zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden. Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet. 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. Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung. ***Zentrale Klausur***

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) **Thema:** *Unterwegs in 3D–Koord. des Raumes* • 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	• 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*) • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen	M M K P K	Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung (z. B. in Form einer Mindmap) hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung). *Die Auswahl zwischen kartesischen und anderen Koordinaten kann bei genügend zur Verfügung stehender Zeit im Kontext der Spidercam getroffen werden: Bewegung der Spidercam in einem kartesischen Koordinatensystem, Ausrichtung der Kamera in Kugelkoordinaten.* Bei engem Zeitrahmen sollten zumindest Polarkoordinaten (evtl. in Form eines Schülervortrages) Erwähnung finden. (Hier empfiehlt die Fachkonferenz bewusst, über die Anforderungen des Kernlehrplanes hinauszugehen, damit die künftige Beschränkung auf kartesische Koordinaten in Kenntnis anderer, verbreitet üblicher Koordinatisierungen erfolgt.) An geeigneten, nicht zu komplexen geometrischen Modellen (z. B. „unvollständigen“ Holzquadern) 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.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte	Bemerkungen, fakultative Inhalte
		Mithilfe einer DGS werden unterschiedliche Möglichkeiten ein Schrägbild zu zeichnen untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt
Thema: *Vektoren bringen Bewegung in den Raum* • 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	• entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege *(Lösen)* P • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein *(Lösen)* P wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus *(Lösen)*	*Neben anderen Kontexten kann auch hier die Spidercam verwendet werden, und zwar um Kräfte und ihre Addition in Anlehnung an die Kenntnisse aus dem Physikunterricht der SI als Beispiel für vektorielle Größen zu nutzen.* 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.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte	Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • führen **Extremalprobleme** mit Nebenbedingungen auf eine Variable zurück • verwenden **notwendige und hinreichende Kriterien** zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • untersuchen **Funktionsscharen**	**Die SuS** • übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle M • vergleichen und bewerten Lösungswege K • nutzen den GTR und lösen einfache Probleme ohne digitale Hilfsmittel W • nutzen heuristische Strategien P • wenden ihre Kenntnisse bei Funktionsscharen an und rechnen ohne GTR P	• bearbeiten mindestens ein Problem mit Randextremum • wiederholen den Zusammenhang zwischen zweiter Ableitung und Rechts-/Linkskurven • wiederholen Rechentechniken und führen Funktionsuntersuchungen ohne GTR bei Funktionsscharen durch
• stellen Funktionsgleichungen mit Hilfe von Bedingungen auf, die sich aus dem Kontext ergeben. (**Steckbriefaufgaben**) • wenden den **Gaußalgorithmus** als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme an	• nutzen charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme P • lösen bis zu 3x3 Systeme ohne digitale Hilfsmittel P • nutzen den GTR zur Lösung von Gleichungssystemen auch höherer Art W	• bearbeiten Trassierungsprobleme
• interpretieren **Produktsummen** als Gesamtbestand einer Größe • erläutern den **Übergang** von der Produktsumme **zum Integral** • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (**Hauptsatz** der Differential- und Integralrechnung) • skizzieren zu einer vorgegebenen Randfunktion die Flächeninhaltsfunktion • bestimmen Stammfunktionen von ganzrationalen Funktionen • berechnen Flächen durch **Integration** • bestimmen Flächen zwischen Funktionen	• deuten das bestimmte Integral als Gesamtänderung und als Flächeninhalt M • kennen den Zusammenhang zwischen Differenzieren und Integrieren K • nutzen den Zusammenhang zwischen Ableitung und Integral zur Bestätigung von Stammfunktionen P • erarbeiten und vergleichen Lösungswege zur Berechnung krummlinig begrenzter Flächen. P • nutzen den GTR zur Flächenberechnung und zur Lösung von Integralen W	• berechnen Mittelwerte mittels der Integralrechnung

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
• erarbeiten die **natürliche Exponentialfunktion** und ihre Ableitung • beschreiben **Eigenschaften** von Exponentialfunktionen • lösen einfache Exponentialgleichungen • interpretieren **Parameter** von Funktionen im **Anwendungszusammenhang** • bilden **verkettete Funktionen** • erarbeiten **Ableitungsregeln** (Produkt- und Kettenregel) für einfache und verkettete Funktionen • untersuchen **Wachstums- und Zerfallsprozesse** mit Hilfe funktionaler Ansätze • bestimmen Stammfunktionen von einfachen Exponentialfunktionen • zeigen durch Ableiten, dass eine vorgegebene Funktion Stammfunktion ist	• überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit • übersetzen (einfache) Realsituationen in mathematische Modelle • vergleichen und bewerten Lösungswege, Darstellungen und Argumentationen • benutzen den GTR zur Klärung der Bedeutung der Parameter • nutzen den GTR zur Flächenberechnung und zur Lösung von Integralen	P M K W W	• üben Ableitungsregeln mithilfe trigonometrischer Funktionen

Jgst. 11.2 Grundkurs

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • lernen systematische Lösungsverfahren für lineare **Gleichungssysteme** (n>2) kennen • wenden die Matrix-Vektorschreibweise an • stellen Geradengleichungen in Parameterform auf • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen in Sachkontexten • untersuchen **Lagebeziehungen** von Geraden	**Die SuS** • lösen lineare Gleichungssysteme auch mit GTR • untersuchen lineare Bewegungen mit Hilfe von Vektoren • vergleichen und bewerten Lösungswege und Lösungsstrategien • finden ein mathematisches Modell für eine Realsituation, vergleichen und bewerten ggf verschiedene mathematische Modelle in Bezug auf eine optimale Annäherung der Realsituation • sollen Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen auch hilfsmittelfrei durchführen	W P K K M P	Lineare Bewegungen wie die Flugbahn von Flugzeugen oder die zurückgelegte Strecke von Schiffen durch Startpunkt und Richtungsvektor können zur Parameterform unter dem Aspekt der Modellierung hinführen. Neben diesem dynamischen Aspekt wird auch die rein geometrische Betrachtung (Gerade durch zwei Punkte) herausgearbeitet. Durch Einschränkung des Definitionbereiches erhält man Strecken oder Strahle. • Abstandsberechnung zweier Bewegungen mit gleichem Zeitparameter • Vektorprodukt • Abstand windschiefer/paralleler Geraden In der ersten Klausur können noch Inhalte aus 11.1 vorkommen
• wiederholen die Längenberechnung von Vektoren • wenden das **Skalarprodukt** zur Untersuchung auf Orthogonalität und Längenberechnung an • berechnen den Winkel zwischen zwei Vektoren	• leiten das Skalarprodukt für die Orthogonalität aus dem Satz des Pythagoras her • bestimmen den Winkel zwischen Vektoren durch Projektionen oder den Kosinussatz	K K	• elementargeometrische Lösungswege als Alternative • Abstand Punkt – Gerade (mit verschiedenen Lösungswegen)
• stellen **Ebenengleichungen** in Parameterform auf • untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen und Geraden	• sollen Lagebeziehungen zwischen Ebene und Gerade kennen und die Schnittpunktberechnung auch hilfsmittelfrei durchführen können • interpretieren die unterschiedlichen Arten von Lösungsmengen	K K	• Schnittwinkel zw. Geraden/Ebenen • Aufstellen von Ebenengleichungen in Koordinatenform • Schnittpunktberechnung mittels der Koordinatenform •

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
	• sollen auf Realsituationen die Modelle Ebene und Gerade anwenden (Schattenbildung, Flugzeugbewegungen) • erkennen die Grenzen der Modelle	M M	• Normalenvektor und Normalenform • mit der 2. Klausur sollte Abiturniveau im Bereich der analytischen Geometrie erreicht sein.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • stellen Daten durch **Säulendiagramme** und **Boxplots** dar • beschreiben und vergleichen Datenmengen über die Kenngrößen **Mittelwert** und **Standardabweichung** • dar und beschreiben berechnen Wahrscheinlichkeiten von verschiedenen Zufallsexperimenten, • kennen die Gaußsche Faustregel, dass ca. 68% der Messwerte im Intervall Mittelwert plus/minus Standardabweichung liegen • übertragen die Kenngrößen der Daten auch auf Zufallsgrößen und definieren Erwartungswert und Standardabweichung	**Die SuS** • nutzen GTR zur Darstellung der Histogramme • bestimmen Mittelwerte und Standardabweichungen mithilfe der Tabellenkalkulation • nutzen Mittelwert und Standardabweichungen, um Realsituationen zu analysieren • analysieren Gewinne und Verluste über den Erwartungswert • verwenden das Eins durch Wurzel n-Gesetz • vergleichen und bewerten Lösungswege, Darstellungen und Argumentationen	W W M M K	Bei der 1. Klausur sollte neben den beschreibenden Aspekten der Stochastik nach einer kurzen Wiederholungsphase auch noch eine auf Abiturniveau angepasste Aufgabe zur Linearen Algebra gestellt werden.
• erarbeiten die **Bernoulli-Formel** • lernen den **Binomialkoeffizienten n über k** kennen • können mit der **kumulierten Wahrscheinlichkeit** arbeiten • lernen **Formeln zur Berechnung des Erwartungswertes und der Standardabweichung** bei Bernoulli-Experimenten kennen • wenden die **Sigmaregeln** an • **lösen Probleme** mit der Binomialverteilung	• können den Binomialkoeffizienten und damit die Bernoulli-Formel mittels GTR, Pascal'schem Dreieck oder per Hand berechnen • erkennen an Realsituationen, ob eine Bernoulli-Kette vorliegt oder nicht • berechnen kumulierte Wahrscheinlichkeiten mit dem GTR • analysieren Realsituationen mit den Kenngrößen der Binomialverteilung • bestimmen die Wahrscheinlichkeit als Konsequenz aus einer Entscheidung (Überbuchung) • bestimmen den Parameter n als Mindestzahl bei Bernoulli-Ketten	W P M W P P M	Es wird keine Kombinatorik mehr erwartet. Der Binomialkoeffizient fällt damit aus dem Himmel. Ein entscheidender Schritt zum Verständnis fehlt somit. Falls genügend Zeit ist, wäre eine Herleitung zum Binomialkoeffizient wünschenswert. Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit 2.Klausur 12.1

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • stellen sich verändernde Vorgänge mit Hilfe von **Matrizen** dar • rechnen mit Matrizen (Addition, skalare Multiplikation) • wenden die **Matrizenmultiplikation** bei mehrstufigen Prozessen an • untersuchen das Grenzverhalten und berechnen **stabile Verteilungen**	**Die SuS** • können zwischen den Darstellungsformen „Text – Übergangsgraph – Matrix“ wechseln • verwenden Matrixpotenzen, um Verteilungen nach längeren Beobachtungszeiträumen zu ermitteln • lösen unterbestimmte Gleichungssysteme zur Berechnungen stabiler Verteilungen und wählen aus der Menge aller in Frage kommenden Vektoren den für das Sachproblem passenden aus	M P P	Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus der Stochastik (Wahrscheinlichkeit) und der Analysis (Grenzwert) sowie der Linearen Algebra (Vektor, lineares Gleichungssystem) zu vernetzen. Eine nicht obligatorische Vertiefung besteht darin Ausgangszustände über ein Gleichungssystem oder die inverse Matrix zu bestimmen.
• **vertiefen** und ergänzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem Bereich der Differential- und Integralrechnung • untersuchen Exponentialfunktionen und wenden die notwendige Ableitungsregeln an: Produkt- und Kettenregel • untersuchen Exponentialfunktionen in Sachzusammenhängen • wenden die notwendigen Ableitungs-(Produkt-und Kettenregel) und Integrationsregeln (lineare Substitution) an • diskutieren einfache e-Funktionen mit Parameter • vertiefen und ergänzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem Bereich der Analytischen Geometrie • vertiefen und ergänzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aus den Bereichen Stochastik und Übergangsmatrizen	• überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit • übersetzen (einfache) Realsituationen in mathematische Modelle • vergleichen und bewerten Lösungswege, Darstellungen und Argumentationen	P M K	In dieser Phase sollten verstärkt Fragestellungen aus früheren Abiturklausuren behandelt werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • führen **Extremalprobleme** mit Nebenbedingungen auf eine Variable zurück • Verwenden **notwendige und hinreichende Kriterien** zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten	**Die SuS** • übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle • vergleichen und bewerten Lösungswege • nutzen den GTR und lösen einfache Probleme ohne digitale Hilfsmittel • nutzen heuristische Strategien	M K W P	• bearbeiten mindestens ein Problem mit Randextremum • wiederholen den Zusammenhang zwischen zweiter Ableitung und Rechts-/Linkskurven
• stellen Funktionsgleichungen mit Hilfe von Bedingungen auf, die sich aus dem Kontext ergeben. (**Steckbriefaufgaben**) • wenden den **Gaußalgorithmus** als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme an • untersuchen **Funktionsscharen** • erkennen die Auswirkung des Parameters bei Funktionsscharen und ermitteln **Ortskurven** • betrachten Extremwertprobleme bei Funktionsscharen	• nutzen charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme • lösen bis zu 3x3 Systeme ohne digitale Hilfsmittel • nutzen den GTR zur Lösung von Gleichungssystemen auch höherer Art • wenden ihre Kenntnisse bei Funktionsscharen an und rechnen ohne GTR	P P W W	• bearbeiten Trassierungsprobleme • wiederholen Rechentechniken und führen Funktionsuntersuchungen ohne GTR bei Funktionsscharen durch
• interpretieren **Produktsummen** als Gesamtbestand einer Größe • erläutern den **Übergang** von der Produktsumme **zum Integral als Grenzwert der Ober- und Untersummen** • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (**Hauptsatz** der Differential- und Integralrechnung) • skizzieren zu einer vorgegebenen Randfunktion die Flächeninhaltsfunktion	• deuten das bestimmte Integral als Gesamtänderung und als Flächeninhalt • kennen den Zusammenhang zwischen Differenzieren und Integrieren • nutzen den Zusammenhang zwischen Ableitung und Integral zur Bestätigung von Stammfunktionen • erkennen die Notwendigkeit eines Beweises für den Hauptsatz der Differentialrechnung	M K P P	• untersuchen mindestens am Beispiel der Funktion $f(x) = x^2$ allgemein die Obersumme und die Untersumme und zeigen, dass die Grenzwerte der Ober- und Untersumme gleich sind • ein Nachweis des Hauptsatzes sollte geführt werden

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
• bestimmen Stammfunktionen von ganzrationalen Funktionen • berechnen Flächen durch **Integration** • bestimmen Flächen zwischen Funktionen • ermitteln auch Flächeninhalte von nicht begrenzten Funktionen über **uneigentliche Integrale** • erarbeiten eine Formel zur Bestimmung von Volumina eines **Rotationskörpers**	• erarbeiten und vergleichen Lösungswege zur Berechnung krummlinig begrenzter Flächen. • nutzen den GTR zur Flächenberechnung und zur Lösung von Integralen • erweitern die Grenzwertvorstellung • übertragen die Strategie der Ober- und Untersummen auf dreidimensionale Körper	W K P K	• berechnen Mittelwerte mittels der Integralrechnung
• erarbeiten die **natürliche Exponentialfunktion** und ihre Ableitung • beschreiben **Eigenschaften** von Exponentialfunktionen • lösen einfache Exponentialgleichungen • interpretieren **Parameter** von Funktionen im **Anwendungszusammenhang** • bilden **verkettete Funktionen** • erarbeiten **Ableitungsregeln** (Produkt- und Kettenregel) für einfache und verkettete Funktionen • untersuchen **Wachstums- und Zerfallsprozesse** mit Hilfe funktionaler Ansätze • bestimmen Stammfunktionen von Exponentialfunktionen mittels **Produktintegration** und **Substitution** • untersuchen **beschränktes Wachstum** • betrachten die **Logarithmusfunktion** als Umkehrfunktion und bestimmen $f(x) = x^{-1}$ als Ableitungsfunktion	• überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit • übersetzen (einfache) Realsituationen in mathematische Modelle • vergleichen und bewerten Lösungswege, Darstellungen und Argumentationen • benutzen den GTR zur Klärung der Bedeutung der Parameter • nutzen den GTR zur Flächenberechnung und zur Lösung von Integralen • entscheiden, welche Integrationsregel zum Ziel führt	P M K W W W	• üben Ableitungsregeln mithilfe trigonometrischer Funktionen • Logistisches Wachstum kann als Ausweitung des beschränkten Wachstums betrachtet werden • Ausführliche Funktionsuntersuchungen zur Logarithmusfunktion können auch in 12.2 durchgeführt werden.

Jgst. 11.2
Leistungskurs

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • lernen systematische Lösungsverfahren für lineare **Gleichungssysteme** (n>2) kennen • wenden die Matrix-Vektorschreibweise an • stellen Geradengleichungen in Parameterform auf • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen in Sachkontexten • untersuchen **Lagebeziehungen** von Geraden	**Die SuS** • lösen lineare Gleichungssysteme auch mit GTR • untersuchen lineare Bewegungen mit Hilfe von Vektoren • vergleichen und bewerten Lösungswege und Lösungsstrategien • finden ein mathematisches Modell für eine Realsituation, vergleichen und bewerten ggf verschiedene mathematische Modelle in Bezug auf eine optimale Annäherung der Realsituation • sollen Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen auch hilfsmittelfrei durchführen	W P K K M P	Lineare Bewegungen wie die Flugbahn von Flugzeugen oder die zurückgelegte Strecke von Schiffen durch Startpunkt und Richtungsvektor können zur Parameterform unter dem Aspekt der Modellierung hinführen. Neben diesem dynamischen Aspekt wird auch die rein geometrische Betrachtung (Gerade durch zwei Punkte) herausgearbeitet. Durch Einschränkung des Definitionbereiches erhält man Strecken oder Strahle. In der ersten Klausur können noch Inhalte aus 11.1 vorkommen • Abstandsberechnung zweier Bewegungen mit gleichem Zeitparameter • Vektorprodukt
• wiederholen die Längenberechnung von Vektoren • wenden das **Skalarprodukt** zur Untersuchung auf Orthogonalität und Längenberechnung an • berechnen den Winkel zwischen zwei Vektoren	• leiten das Skalarprodukt für die Orthogonalität aus dem Satz des Pythagoras her • bestimmen den Winkel zwischen Vektoren durch Projektionen oder den Kosinussatz	K K	• elementargeometrische Lösungswege als Alternative
• stellen **Ebenengleichungen** in Parameterform auf • untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen und Geraden	• sollen Lagebeziehungen zwischen Ebene und Gerade kennen und die Schnittpunktberechnung auch hilfsmittelfrei durchführen können • interpretieren die unterschiedlichen Arten von Lösungsmengen	K K	• Schnittwinkel zwischen Geraden und Ebenen

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
	• sollen auf Realsituationen die Modelle Ebene und Gerade anwenden (Schattenbildung, Flugzeugbewegungen) • erkennen die Grenzen der Modelle	M M	
• untersuchen **Abstandsprobleme** • erarbeiten die **Normalenform** einer Ebenengleichung • bestimmen mit der **Hesseschen Normalenform** den **Abstand eines Punktes zu einer Ebene** • untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen untereinander und bestimmen die **Schnittgerade** • erarbeiten mehrere Verfahren zur Bestimmung des **Abstandes eines Punktes von einer Geraden** • bestimmen den **Abstand windschiefer Geraden**	• sollen die Normalenform bzw. Koordinatenform einer Ebene als sehr nützlich bei der Untersuchung der Lagebeziehung zwischen Ebene und Gerade und Ebene und Ebene kennen lernen • erkennen, dass sich viele Abstandsprobleme auf den Abstand Punkt-Ebene zurückführen lassen • bewerten die unterschiedlichen Verfahren zur Abstandsberechnung von Punkt zur Geraden • sollen auf Realsituationen die Modelle Ebene und Gerade anwenden • erkennen die Grenzen der Modelle	K K P M M	• Schnittwinkel zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen zwei Ebenen • Mit der 2. Klausur sollte Abiturniveau im Bereich der analytischen Geometrie erreicht sein.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
Die SuS • stellen Daten durch **Säulendiagramme** und **Boxplots** dar • beschreiben und vergleichen Datenmengen über die Kenngrößen **Mittelwert** und **Standardabweichung** • dar und beschreiben berechnen Wahrscheinlichkeiten von verschiedenen Zufallsexperimenten, • kennen die Gaußsche Faustregel, dass ca. 68% der Messwerte im Intervall Mittelwert plus/minus Standardabweichung liegen • übertragen die Kenngrößen der Daten auch auf Zufallsgrößen und definieren Erwartungswert und Standardabweichung	**Die SuS** • nutzen GTR zur Darstellung der Histogramme • bestimmen Mittelwerte und Standardabweichungen mithilfe der Tabellenkalkulation • nutzen Mittelwert und Standardabweichungen, um Realsituationen zu analysieren • analysieren Gewinne und Verluste über den Erwartungswert • verwenden das Eins durch Wurzel n-Gesetz • vergleichen und bewerten Lösungswege, Darstellungen und Argumentationen	W W M M K	Bei der 1. Klausur sollte neben den beschreibenden Aspekten der Stochastik nach einer kurzen Wiederholungsphase auch noch eine auf Abiturniveau angepasste Aufgabe zur Linearen Algebra gestellt werden.
• erarbeiten die **Bernoulli-Formel** • lernen den **Binomialkoeffizienten n über k** kennen • können mit der **kumulierten Wahrscheinlichkeit** arbeiten • lernen **Formeln zur Berechnung des Erwartungswertes und der Standardabweichung** bei Bernoulli-Experimenten kennen • wenden die **Sigmaregeln** an • **lösen Probleme** mit der Binomialverteilung	• können den Binomialkoeffizienten und damit die Bernoulli-Formel mittels GTR, Pascal'schem Dreieck oder per Hand berechnen • erkennen an Realsituationen, ob eine Bernoulli-Kette vorliegt oder nicht, indem sie Annahmen machen und begründet Vereinfachungen vornehmen • berechnen kumulierte Wahrscheinlichkeiten mit dem GTR • analysieren Realsituationen mit den Kenngrößen der Binomialverteilung • bestimmen die Wahrscheinlichkeit als Konsequenz aus einer Entscheidung (Überbuchung) • bestimmen den Parameter n als Mindestzahl bei Bernoulli-Ketten	W P M W P P M	Es wird keine Kombinatorik mehr erwartet. Der Binomialkoeffizient sollte im Leistungskurs aber hergeleitet und definiert werden z.B. als Anzahl der Kreuze in freien Feldern. Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte		Bemerkungen, fakultative Inhalte
• analysieren Testverfahren wie den **zweiseitigen und den einseitigen Signifikanztest** • erkennen Fehler beim **Testen von Hypothesen**	• erkennen, dass bei Testverfahren Abweichungen vom Erwartungswert auf den Zufall oder auf falsche Voraussetzungen zurückzuführen sind • stellen Nullhypothesen auf • sie erfassen und strukturieren komplexe Sachsituationen • können Fehler 1. Art und Fehler 2. Art bestimmen und interpretieren • nutzen digitale Hilfsmittel zum Erkunden, Berechnen und Darstellen	K M M K P W	Die Idee des Hypothesentests steht im Mittelpunkt. Es soll also mittels mathematischer Berechnungen eingeschätzt werden, ob getroffene Beobachtungen auf den Zufall zurückzuführen sind oder nicht. Fragen wie „Welche Fehlentscheidungen treten auf?“ und „Welche Konsequenzen haben sie“ sind zu untersuchen 2.Klausur 12.1
• verknüpfen Stochastik und Integralrechnung über **stetige Zufallsgrößen** • untersuchen stochastische Situationen, die annähernd zu normalverteilten Zafallsgrößen führen • untersuchen die **Gauß'sche Glockenkurve** • beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung • betrachten **normalverteilte** Zufallsgrößen • nähern die Binomialverteilung über den **Satz von Moivre-Laplace** für große n durch die Normalverteilung an	• übersetzen komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten innerhalb des mathematischen Modells Lösungen • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter Modell für die Fragestellung • reflektieren die Abhängi9gkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen	M M M M	Da mit dem GTR auch lange Bernoulli-Ketten berechnet werden können, spielt die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung nur eine untergeordnete Rolle. Die Regel von Moivre-Laplace kann als Vertiefung der Integralrechnung angesehen werden. Theoretisch ist von Interesse, dass es sich bei der Gaußschen Glockenkurve um eine Randfunktion handelt, dessen Integral man gerne berechnen möchte. Es kann aber keine Stammfunktion gebildet werden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	**Prozessbezogene Kompetenzen / Schwerpunkte**		**Bemerkungen, fakultative Inhalte**
Die SuS • stellen sich verändernde Vorgänge mit Hilfe von M**atrizen** dar • rechnen mit Matrizen (Addition, skalare Multiplikation) • wenden die **Matrizenmultiplikation** bei mehrstufigen Prozessen an, um nachfolgende Zustände zu beschreiben • untersuchen das Grenzverhalten und berechnen **stabile Verteilungen** • **vertiefen** und ergänzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem Bereich der Differential- und Integralrechnung • untersuchen Exponentialfunktionen und wenden die notwendige Ableitungsregeln an: Produkt- und Kettenregel • untersuchen Exponentialfunktionen in Sachzusammenhängen • untersuchen Logarithmusfunktionen in Sachzusammenhängen • wenden die notwendigen Ableitungs-(Produkt-und Kettenregel) und Integrationsregeln (partielle Integration, Substitution) an • diskutieren Funktionen mit Parameter • vertiefen und ergänzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem Bereich der Analytischen Geometrie • vertiefen und ergänzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten aus den Bereichen Stochastik und Übergangsmatrizen	**Die SuS** • können zwischen den Darstellungsformen „Text – Übergangsgraph – Matrix“ wechseln • verwenden Matrixpotenzen, um Verteilungen nach längeren Beobachtungszeiträumen zu ermitteln • lösen unterbestimmte Gleichungssysteme zur Berechnungen stabiler Verteilungen und wählen aus der Menge aller in Frage kommenden Vektoren den für das Sachproblem passenden aus • überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit • übersetzen (einfache) Realsituationen in mathematische Modelle • vergleichen und bewerten Lösungswege, Darstellungen und Argumentationen	M P P M K M K	Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus der Stochastik (Wahrscheinlichkeit) und der Analysis (Grenzwert) sowie der Linearen Algebra (Vektor, lineares Gleichungssystem) zu vernetzen. Eine nicht obligatorische Vertiefung besteht darin Ausgangszustände über ein Gleichungssystem oder die inverse Matrix zu bestimmen. In dieser Phase sollten verstärkt Fragestellungen aus früheren Abiturklausuren behandelt werden.

2.1.3 Schwerpunkte der Abiturprüfung 2021

Grundkurs

Funktionen und Analysis	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra**	**Stochastik**
Funktionen als mathematische Modelle	Lineare Gleichungssysteme	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen
Fortführung der Differentialrechnung - *Untersuchung von ganzrationalen Funktionen* - *Untersuchung von Funktionen des Typs $f(x) = p(x)e^{ax+b}$, wobei p(x) ein Polynom höchstens zweiten Grades ist* - *Untersuchung von Funktionen, die sich als einfache Summe der oben genannten Funktionstypen ergeben* - *Interpretation und Bestimmungen von Parametern der oben genannten Funktionen* - *notwendige Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel)*	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte	Binomialverteilung
Grundverständnis des Integralbegriffs	Lagebeziehungen	
Integralrechnung	Skalarprodukt	

Leistungskurs

Funktionen und Analysis	**Analytische Geometrie und** **Lineare Algebra**	**Stochastik**
Funktionen als mathematische Modelle	Lineare Gleichungssysteme	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen
Fortführung der Differentialrechnung - *Behandlung von ganzrationalen Funktionen, natürlicher Exponential- und Logarithmusfunktion und deren Verknüpfungen bzw. Verkettungen mit Untersuchung von Eigenschaften in Abhängigkeit von Parametern* - *notwendige Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel)*	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte	Binomialverteilung und Normalverteilung
Grundverständnis des Integralbegriffs	Lagebeziehungen und Abstände	Testen von Hypothesen
Integralrechnung	Skalarprodukt	

2.1.4 Schwerpunkte der Abiturprüfung 2022

Grundkurs

Funktionen und Analysis	**Analytische Geometrie und Lineare Algebra**	**Stochastik**
Funktionen als mathematische Modelle	Lineare Gleichungssysteme	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen
Fortführung der Differentialrechnung - *Untersuchung von ganzrationalen Funktionen* - *Untersuchung von Funktionen des Typs $f(x) = p(x)e^{ax+b}$, wobei p(x) ein Polynom höchstens zweiten Grades ist* - *Untersuchung von Funktionen, die sich als einfache Summe der oben genannten Funktionstypen ergeben* - *Interpretation und Bestimmungen von Parametern der oben genannten Funktionen* - *notwendige Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel)*	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte	Binomialverteilung
Grundverständnis des Integralbegriffs	Lagebeziehungen	
Integralrechnung	Skalarprodukt	

Leistungskurs

Funktionen und Analysis	Analytische Geometrie und Lineare Algebra	Stochastik
Funktionen als mathematische Modelle	Lineare Gleichungssysteme	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeits-verteilungen
Fortführung der Differentialrechnung - *Behandlung von ganzrationalen Funktionen, natürlicher Exponential- und Logarithmusfunktion und deren Verknüpfungen bzw. Verkettungen mit Untersuchung von Eigenschaften in Abhängigkeit von Parametern* - *notwendige Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel)*	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte	Binomialverteilung und Normalverteilung
Grundverständnis des Integralbegriffs	Lagebeziehungen und Abstände	Testen von Hypothesen
Integralrechnung	Skalarprodukt	

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen.

Der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernd und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen wird eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Planung und Gestaltung des Unterrichts sollen sich deshalb an der Heterogenität der Schülerschaft orientieren.

1) Die *Ziele* sind *transparent*.
   Die Ziele einzelner Unterrichtsstunden und der gesamten Unterrichtsreihe des jeweiligen Unterrichtsvorhabens sind für die Schülerinnen und Schüler transparent. Ebenso ist der fachliche bzw. curriculare Zusammenhang (ggf. auch fächerübergreifend) deutlich.

2) Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen folgt konsequent dem *Spiralprinzip*. Modelle, Strategien, Fachbegriffe und wesentliche Beispiele, auf die sich die Mathematiklehrkräfte verständigt haben, werden verbindlich im Fachunterricht eingeführt und bei einer vertiefenden Behandlung wieder aufgegriffen.

3) Am Verstehen orientiertes Arbeiten baut *tragfähige Vorstellungen* (Grundvorstellungen) auf und korrigiert mögliche Fehlvorstellungen.
   Dabei stellt der Wechsel zwischen formal-symbolischen, grafischen, situativen und tabellarischen Darstellungen einen wesentlichen Baustein bei der Entwicklung eines umfassenden mathematischen Verständnisses dar.

4) Mathematisches Operieren wird durch das *produktive Üben* von Fertigkeiten, Routineaufgaben und algorithmische Verfahren sowie durch das Entwickeln elementarer mathematischer Vorstellungen mithilfe von Kopfübungen und vernetzenden Aufgaben ausgebaut.

5) Das reflektierte und sachgerechte *Arbeiten* mit *digitalen Werkzeugen* ist Gegenstand des Unterrichts.

6) Auch in der Oberstufe enthalten (einige) Klausuren Teile, die *ohne Hilfsmittel* zu bearbeiten sind, sowie Aufgabenstellungen, die *mit Hilfsmitteln* zu lösen sind. Diese stehen in einem ausgewogenen Verhältnis.

7) Im Unterricht wird auf einen *präzisen Sprachgebrauch* und zunehmend auf eine *angemessene Fachsprache* geachtet.
   Die Fachsprache wird von den Lehrenden situationsangemessen korrekt benutzt. Lernende können zum Aushandeln mathematischer Vorstellungen und in explorativen oder kreativen Arbeitsphasen zunächst intuitive Formulierungen verwenden. In weiteren Phasen des Unterrichts werden sie dazu angehalten, die intuitiven Formulierungen zunehmend durch angemessene Fachsprache zu ersetzen.

8) *Vielfältige Zugänge* sind grundlegendes Prinzip zur individuellen Förderung im Mathematikunterricht. Selbstdifferenzierende Aufgaben eröffnen dabei viele Möglichkeiten, ergänzend werden differenzierende Materialien zum individualisierten Lernen eingesetzt. Dabei werden sowohl fordernde als auch fördernde Aufgabenvariationen und Methoden eingesetzt. Lerntempo, Leistungsniveau und Lerntyp der Lernenden finden entsprechende Berücksichtigung. Der Prozess wird durch kooperative und variierende Lernformen gestützt.

9) Die *Selbsteinschätzung* der Lernenden wird gestärkt.
Diagnosebögen/Checklisten werden zu den grundlegenden Kompetenzerwartungen eingesetzt. Darüber hinaus erhalten die Lernenden gezielte Förder- und Übungsmöglichkeiten sowie konkrete Rückmeldungen zu individuellen Stärken und Schwächen durch die Lehrkraft.

10) Die Bedeutung der Mathematik für die *Lebenswirklichkeit* und *Lebensplanung* der Schülerinnen und Schüler wird durch die Einbindung von Alltagssituationen hervorgehoben.
Der Mathematikunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler dazu, geeignete Problemstellungen aus ihrem eigenen Alltag mathematisch zu modellieren und zu lösen.

11) Der *fachsystematische Aufbau* der Mathematik wird an zentralen Ideen und grundlegenden mathematischen Begriffen erfahrbar gemacht.
Die Schülerinnen und Schüler erkennen zunehmend die Bedeutung der Mathematik für die Wissenschaft und die damit verbundene Verantwortung für die Gesellschaft.

12) Das *kreative und individuelle Betreiben* von Mathematik wird im Unterricht angeregt und durch die Reflexion von Lernprozessen bewusst gemacht.
Geeignete Methoden (z.B. das Führen eines Lerntagebuchs mit individuellen Herangehensweisen und Ideen) unterstützen das Bewusstmachen der verwendeten Strategien.

13) Die Lehrkräfte unterstützen individuelle *thematische Auseinandersetzungen*, vielfältige Informationsquellen und *ungewöhnliche Lösungsansätze* bilden den Ausgangspunkt neuer Erkenntnisse.
In Klausuren sind alternative Lösungswege zugelassen, dabei ist die fachliche Richtigkeit ein zentrales Kriterium zur Bewertung.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Fachkonferenz hat im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

2.3.1 Beurteilungsbereich schriftliche Leistungen / Klausuren

Klausuren dienen der Überprüfung der Lernergebnisse nach einem Unterrichtsvorhaben bzw. einer Unterrichtssequenz und bereiten sukzessive auf die komplexen Anforderungen in der möglichen Abiturprüfung vor. Sie geben darüber Aufschluss, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die Aufgaben mit den im Unterricht erworbenen Kompetenzen zu lösen. Klausuren sind deshalb grundsätzlich in den Unterrichtszusammenhang zu integrieren. Rückschlüsse aus den Klausurergebnissen werden dabei auch als Grundlage für die weitere Unterrichtsplanung sowie als Diagnoseinstrument für die individuelle Förderung genutzt.

Gestaltung der Klausuren

- Klausuren können auch Teilaufgaben enthalten, die bereits erworbene, grundlegende Kompetenzen aus anderen Unterrichtsvorhaben erfordern.
- Prozessbezogene Kompetenzen (Operieren, Argumentieren, Problemlösen und Modellieren) werden in Klausuren in angemessenem Umfang eingefordert.
- In Anlehnung an die Klausurbedingungen im Zentralabitur können einzelne Klausuren auch hilfsmittelfreie Teile enthalten. Diese Teile sollen dann ca. 25 % der Klausur ausmachen.
- Im Hinblick auf die in der möglichen Abiturprüfung verwendeten Operatoren, finden auch in der SII zunehmend operationalisierte Aufgabenstellungen Verwendung.

Korrektur und Rückgabe der Klausuren

- Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt transparent, altersgemäß und an Kriterien orientiert.

2.3.2 Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein, die den Schülerinnen und Schülern am Anfang des Schuljahres bekannt zu geben sind. Schülerinnen und Schülern wird in der Oberstufe zunehmend Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend selbstständig vorzutragen.

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Qualität und Quantität der Beiträge sowie Kontinuität der Mitarbeit)
- Eingehen auf und Aufgreifen von Beiträgen und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit Problemstellungen, Beteiligung an der Suche nach neuen und/oder alternativen Lösungswegen
- Selbstständigkeit beim Arbeiten
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen (Rolle in der Gruppe, Umgang mit den Mitschülerinnen und Mitschülern)
- Anfertigen selbstständiger Arbeiten, z.B. Referate, Projekte, Protokolle
- Präsentation von Ideen, Arbeitsergebnissen, Arbeitsprozessen, Problemstellungen, Lösungsansätzen, etc. in kurzen, vorbereiteten Beiträgen und Vorträgen
- Ergebnisse von kurzen schriftlichen Übungen

2.3.3 Bewertungskriterien

Die Bewertungskriterien für eine Leistung werden durch die folgenden Ausführungen auch für Schülerinnen und Schüler *transparent, klar* und *nachvollziehbar.*

Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt im Fach Mathematik in der Regel über ein Raster mit Hilfspunkten. Teillösungen und Lösungsansätze werden bei der Bewertung angemessen berücksichtigt. Eine nachvollziehbare und formal angemessene Darstellung und eine hinreichende Genauigkeit bei Zeichnungen werden bei der Bewertung berücksichtigt.

Alle drei Anforderungsbereiche (AFB I: Reproduzieren, AFB II: Zusammenhänge herstellen, AFB III: Verallgemeinern und Reflektieren) werden in Klausuren gemäß den Bildungsstandards Mathematik zunehmend und angemessen berücksichtigt, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. Klausuren, die ausschließlich rein reproduktive Aufgabentypen (AFB I) enthalten, sind nicht zulässig.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich an dem Notenschema der Abiturklausuren. Die Note ausreichend (4) soll bei Erreichen von ca. 45 % der Hilfspunkte erteilt werden. Die Notenstufen sehr gut (1) bis befriedigend (3) werden gemäß folgender Verteilung vergeben: Ab 60% befriedigend, ab 75% gut und ab 90% sehr gut. Die Note mangelhaft minus (5-) soll ab etwa 20 % der maximalen Hilfspunktesumme gegeben werden. Bei der Punktevergabe sind alternative richtige Lösungswege gleichwertig zu berücksichtigen.

Note	**Noten-punkte**	**Erreichte Pro-zentzahl**
sehr gut plus	15	100 – 95
sehr gut	14	94 – 90
sehr gut minus	13	89 – 85
gut plus	12	84 – 80
gut	11	79 – 75
gut minus	10	74 – 70
befriedigend plus	9	69 – 65
befriedigend	8	64 – 60
befriedigend minus	7	59 – 55
ausreichend plus	6	54 – 50
ausreichend	5	49 – 45
schwach ausreichend	4	44 – 40
mangelhaft plus	3	39 – 34
mangelhaft	2	33 – 26
mangelhaft minus	1	25 – 20
ungenügend	0	19 – 0

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Mitarbeit

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgen die Bewertung der sonstigen Mitarbeit und insbesondere der mündlichen Beiträge im Unterricht 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 Mitarbeit jeweils für eine gute (2) bzw. eine ausreichende Leistung (4) dargestellt. Dabei ist bei der Bildung der Zeugnisnote jeweils die Gesamtentwicklung der Schülerin bzw. des Schülers zu berücksichtigen (Kontinuität), eine arithmetische Bildung aus punktuell erteilten Einzelnoten erfolgt nicht.

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute (2) Leistung	**ausreichende (4) 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.
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 selten eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände teilweise auf.
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen.	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, stellt selten selbstständig Nachfragen.
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig.	erarbeitet bereitgestellte Materialien z.T. lückenhaft.
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor.	nennt die Ergebnisse, erläutert diese erst auf Nachfragen und oft unvollständig.
Darstellungskompetenz	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen.	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen.
Komplexität/Grad der Abstraktion	überträgt und verallgemeinert Zusammenhänge weitgehend selbstständig.	illustriert einzelne Zusammenhänge mit konkreten Beispielen.
Kooperation/Gruppenarbeit	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.
	führt fachliche Arbeitsanteile selbstständig und richtig aus.	führt kleinere fachliche Arbeitsanteile unter Anleitung weitgehend richtig aus.

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute (2) Leistung	**ausreichende (4) Leistung**
	Die Schülerin / der Schüler…	
Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären.	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden.
	formuliert altersangemessen sprachlich korrekt.	formuliert nur ansatzweise altersangemessen und z. T. sprachlich inkorrekt.
Medien/Werkzeuge	setzt Medien/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.
	wählt begründet Werkzeuge und Medien aus.	nutzt vorgegebene Werkzeuge und Medien.
Projekte/Referate	findet selbstständig ein geeignetes Thema bzw. trifft begründete Entscheidungen zu Schwerpunkten und Beispielen.	wählt aus vorgegebenen Themen oder Schwerpunkten eines aus.
	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar.	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist kleinere Verständnislücken auf.
	stellt Zusammenhänge fachlich richtig dar.	gibt Zusammenhänge z.T. fehlerhaft wieder
	trifft inhaltlich voll das gewählte Thema und hat einen klaren Aufbau gewählt.	weicht häufiger vom gewählten Thema ab oder hat das Thema nur unvollständig bearbeitet und hat keine klare Struktur verwendet.
	dokumentiert den Arbeitsprozess angemessen und nachvollziehbar.	beschreibt wesentliche Aspekte der eigenen Vorgehensweise.
	kooperiert mit der betreuenden Lehrkraft und setzt Hinweise selbstständig und angemessen um.	kann Beratung in Ansätzen umsetzen.
schriftliche Übungen	erreicht ca. 75% der maximalen Punkte.	erreicht ca. 45% der maximalen Punkte.

2.3.4 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und schriftlicher Form.

- Die Schülerinnen und Schüler erhalten jeweils zum Quartalsende im ersten und zweiten Halbjahr Leistungsrückmeldungen zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit.
- Kurzfristige Rückmeldung kann in einem Gespräch mit einzelnen Schülerinnen oder Schülern in zeitlicher Nähe zu beobachtetem Verhalten oder erbrachten Leistungen erfolgen.
- In Rückmeldungen zu Leistungsbeobachtungen über längere Zeiträume sind die erbrachten Leistungen und die Entwicklung der einzelnen Schülerin / des einzelnen Schülers mit einzubeziehen.
- Erziehungsberechtigte werden nur bei Bedarf in die Gespräche zur Leistungsrückmeldung eingebunden.
- Erziehungsberechtigte können neben der Leistungsrückmeldung und Beratung im Rahmen des Elternsprechtages nach Absprache auch weitere individuelle Termine vereinbaren.

2.4 Lehr- und Lernmittel

2.4.1 Auswahl ergänzender, fakultativer Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz hat sich in der EF und den Grundkursen der Qualifikationsphase für die Einführung des Lehrwerks <Lambacher Schweizer – Mathematik Einführungsphase> bzw. <Lambacher Schweizer – Mathematik Qualifikationsphase Grundkurs> entschieden. In den Leistungskursen der Qualifikationsphase teils die jeweilige Fachlehrerin oder der Fachlehrer den Schülerinnen und Schülern in der ersten Kurswoche das anzuschaffende Lehrwerk mit. In der Mediathek stehen weitere analoge Lehrwerke zur Verfügung.

Ausgehend von diesem schulinternen Lehrplan können zusätzlich fakultative Inhalte und Themen aus Schulbüchern nachrangig zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden. Diese eignen sich in vielen Fällen zur inneren Differenzierung. Zum individualisierten und zunehmend eigenverantwortlichen Lernen können zum Beispiel Diagnosebögen zur Selbsteinschätzung grundlegender Kompetenzen eingesetzt werden. Mit diesen sind passende Übungsanregungen verbunden.

Als Formelsammlung, die bei allen Klausuren bis einschließlich der möglichen Abiturklausur genutzt werden darf, haben die Schülerinnen und Schülern laut Fachkonferenzbeschluss bereits am Ende der Sekundarstufe I <Cornelsen - Das große Tafelwerk> in Absprache mit den naturwissenschaftlichen Fachgruppen angeschafft.

Mit dem Eintritt in die Oberstufe arbeiten alle Schülerinnen und Schüler sowohl im Grund- als auch im Leistungskurs einschließlich einer möglichen Abiturprüfung mit einem grafikfähigen Taschenrechner, der den wissenschaftlichen Taschenrechner aus der Mittelstufe ablöst. Die Fachkonferenz schlägt den Schülerinnen und Schülern bzw. deren Eltern im Moment die Anschaffung des Modells <Casio fx-CG50> vor.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Mathematik wird sich im Rahmen des Schulprogramms und in Absprache mit den betreffenden Fachkonferenzen auf folgende, zentrale Schwerpunkte einigen.

3.1 Zusammenarbeit mit anderen Fächern

In den naturwissenschaftlichen Fächern kann eine Kooperation insbesondere auf der Ebene einzelner Kontexte erfolgen. Mit dem Fach Physik bestehen inhaltliche Berührungspunkte in der Unter- und Mittelstufe im Bereich der funktionalen Zusammenhänge (linear, proportional und antiproportional) und in der Oberstufe in den Themenfeldern Analysis und Analytische Geometrie (Geschwindigkeit als 1. Ableitung nach der Zeit; Beschleunigung als 2. Ableitung nach der Zeit; Arbeit als Skalarprodukt zweier vektorieller Größen, usw.).

Geplant ist zudem eine Kooperation mit weiteren Fächern. So können mit den Fachkollegen der Fachgruppe Erdkunde Vereinbarungen zum Umgang mit Längen, Maßstäben, Karten und Diagrammen sowie Koordinatensystemen getroffen werden. Für die Fächer Kunst und Musik besteht die Möglichkeit, die im Mathematikunterricht erworbenen Kenntnisse in künstlerischen Bereichen zu vertiefen oder umzusetzen. Räumliche Darstellungen oder das Gestaltungselement der Symmetrie bieten zum Beispiel künstlerisches Potential.

Die römischen Zahlen bieten eine Chance der Kooperation mit der Fachgruppe Geschichte. Mit den Kolleginnen und Kollegen der Fachgruppe Deutsch können Vereinbarungen zum Umgang mit dem Erlernen und Anwenden der Fachsprache, dem Lesen und Interpretieren von Texten mit Karten und Diagrammen sowie dem Formulieren mündlicher und schriftlicher Beiträge getroffen werden. Eine Abstimmung fachlicher Schwerpunkte bei der Entwicklung von Lesekompetenz und Schreibkompetenz kann an sinnvollen Stellen zunehmend durchgeführt werden. So können die Fächer Deutsch und Mathematik mit einer gemeinsam entwickelten Lesestrategie arbeiten, die jeweils fachspezifische Elemente aufweist. Auch im Bereich des Argumentierens kann der grundlegende Aufbau von Argumentationsketten in beiden Fächern thematisiert werden.

Die Abstimmungen zum Medienkompetenzrahmen und zur Rahmenvorgabe Verbraucherbildung werden noch erarbeitet und gemeinsam beschlossen.

3.2 Mathematik in realitätsnahen Kontexten und außerschulische Lernorte

Der Mathematikunterricht ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. Dabei können außerschulische Lernorte (z.B. symmetrische Kirchenfenster, Hinweistafeln für Hydranten oder der Supermarkt) bereits in den unteren Jahrgangsstufen in der näheren Umgebung genutzt werden. An geeigneten Stellen können zunehmend komplexere Realsituationen untersucht werden z.B. eine konkrete Vermessung einer Landschaft.

Neben den geometrischen Aspekten können alternativ Entwicklungen (Kapital, Weltbevölkerung) durch bekannte funktionale Zusammenhänge modelliert werden. Bei allen Modellierungen soll auch die Eignung der gewählten Modelle thematisiert werden.

3.3 Digitale Medien

Die Fachgruppe Mathematik fokussiert die Arbeit mit digitalen Medien im Rahmen des schulischen Medienkonzepts und vor dem Hintergrund des Medienkompetenzrahmens. Dabei kann eine besondere Gewichtung auf die Chancen dynamischer Geometriesoftware/ Funktionenplottern insbesondere für den Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen im Bereich der funktionalen Zusammenhänge gelegt werden. Tabellenkalkulationen können im Bereich der Arithmetik zum systematischen Verständnis von Termen und Zusammenhängen ihre Anwendung finden und für das Darstellen von Diagrammen und das Aufdecken von verfälschenden Aussagen genutzt werden.

Die Fachlehrkraft wählt Unterrichtsvorhaben so aus, dass mit den Schülerinnen und Schüler sukzessive Kriterien zur Entscheidung über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge erarbeitet und angewandt werden können. Die Arbeit mit digitalen Medien wird möglichst frühzeitig angebahnt, so dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, diese auch zur Gestaltung mathematischer Prozesse selbstständig einzusetzen.

Die Standardmedienausstattung der Klassenräume (Laptop, Ipad, Dokumentenkamera, Großbildschirm) wird zielgerichtet im Unterricht eingesetzt.

3.4 Wettbewerbe

Für die Fachgruppe Mathematik ist es schon seit Jahren selbstverständlich, mathematisch begabte Schülerinnen und Schüler über den Unterricht hinaus zu fördern. Eine gute Möglichkeit bieten hierzu die unterschiedlichsten Wettbewerbe, bei denen teilweise im Team manchmal aber auch in Einzelarbeit mathematische Probleme bearbeitet werden sollen. Einmal steht der Wettbewerbsgedanke im Vordergrund, ein anderes Mal die Freude beim Lösen kniffliger Fragestellungen. Bei allen Wettbewerbstypen geht es um logisches Denken, dem Erarbeiten geeigneter Lösungsstrategien, dem Überwinden von Durststrecken und nicht zuletzt um den Spaß an der Mathematik. In den letzten Jahren haben viele Schülerinnen und Schüler erfolgreich an den unterschiedlichsten Wettbewerben teilgenommen.

MMM Competition Maastricht

Seit einigen Jahren veranstaltet die Universität Maastricht am letzten Wochenende im Januar einen äußerst interessanten Teamwettbewerb. Ein Team besteht aus fünf Schülerinnen und Schülern und muss innerhalb von 2,5 Stunden gemeinsam fünf komplexe Aufgaben bearbeiten. Die Aufgaben sind so ausgewählt, dass es bisher keiner Gruppe gelungen ist, alle Fragen vollständig richtig zu beantworten. Nur so kann sichergestellt werden, dass eine Differenzierung der Wettbewerbsergebnisse möglich ist. In den ersten Jahren konnten nur belgische und niederländische Schulen an diesem Wettbewerb teilnehmen.

Ein erfolgreiches Abschneiden gelingt nur bei guter Organisation, Arbeitsaufteilung und harmonischer Zusammenarbeit im Team. Weiter sind natürlich mathematische Kenntnisse und Ideenreichtum gefragt, um tragfähige Lösungsansätze zu entwickeln. Es wird allerdings zunehmend schwieriger; überhaupt einen Startplatz zu erhalten, da sich immer weit mehr als 40 Teams für den Wettbewerb bewerben. Wir hoffen jedes Jahr auf eine erneute Teilnahme.

Mathematik Olympiade

Die Mathematik Olympiade ist ein Einzelwettbewerb, der in vier Runden ausgetragen wird. Die erste Runde führen wir bei uns an der Schule als Hausaufgabenwettbewerb durch. Die besten Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen qualifizieren sich dann für die nächste Runde auf Stadtebene. Hier müssen sich die Schülerinnen und Schüler in einem Klausurwettstreit mit vier Aufgaben auseinandersetzen. Für die dritte Runde können sich dann die besten sechs Schülerinnen und Schüler aller Düsseldorfer Schulen qualifizieren. Eine vierte Runde findet auf Bundesebene statt. Wir nehmen regelmäßig mit etwa zwanzig Schülerinnen und Schülern an der zweiten Runde teil und haben in dem einen oder anderen Jahr auch schon Schülerinnen und Schüler in die weiteren Runden entsandt.

Bonner Mathematikturnier

Seit einigen Jahren richtet die Universität Bonn in Zusammenarbeit mit der Uni Nijmwegen (NL) und Leuven (Belgien) einen zweigeteilten Wettbewerb für fünfköpfige Schulteams aus. Die erste Runde wird als Staffelwettbewerb durchgeführt. Bis zu 20 Aufgaben sind dabei innerhalb einer Stunde zu lösen. Für richtig gelöste Aufgaben erhält das Team Punkte; die sofort für alle sichtbar an einer großen Tafel notiert werden. Für die zweite Runde haben die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld Informationsmaterial erhalten, das zur Lösung unbedingt durchgearbeitet werden muss. Interessante Probleme aus der Graphentheorie, der Forensischen Statistik und der Verkehrssimulation wurden in den letzten Jahren gestellt. Das Mathematikturnier verlangt viel von den jungen Talenten; die Aufgaben sind knifflig und niveauvoll und erfordern neben mathematischem Geschick auch Teamgeist, denn als Einzelkämpfer hat man hier keine Chance.

Alympiade

Ein Wettbewerb der etwas anderen Art ist die aus den Niederlanden stammende Alympiade. Die offenen Aufgabenstellungen erfordern von den Schülerinnen und Schüler viel Kreativität. In Teams aus drei bis vier Schülerinnen und Schülern der Oberstufe wird eine zusammenhängende Arbeit zu einem realistischen Problem verfasst. Dabei kommt es auf Teamarbeit, Problemlösen, Entwicklung eigener Modelle, kritische Bewertung mathematischer Modelle und gutes Argumentieren an. Der Wettbewerb wird an einem Tag an der Schule ausgerichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Die Fachschaft Mathematik trägt dazu den Unterricht an unserem Gymnasium zu verbessern und weiterzuentwickeln.

4.1 Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung:

Parallel unterrichtende Lehrkräfte stehen in einem regen fachlichen und fachdidaktischen Austausch. Dies beinhaltet z.B. den Austausch über durchgeführte Unterrichtsvorhaben sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien.

Dabei prüft das Fachkollegium gemäß den Vorgaben, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind.

Freiwillige kollegiale Hospitationen im Unterricht können zudem Anlass geben, den eigenen Unterricht mit anderen Augen zu betrachten.

Alle Fachkollegen (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle zentral digital zur Verfügung gestellt.

Weitergehende Diagnosen finden an der Schnittstelle zwischen den Sekundarstufen I und II, insbesondere auf der 2. Zeugniskonferenz der Klassen 9 statt. Hier werden auch von den Fachlehrerinnen und Fachlehrern Empfehlungen über die Teilnahme von Schülerinnen und Schülern im Vertiefungskurs der Einführungsphase ausgesprochen.

Zur Vorbereitung auf die Zentrale Klausur am Ende der Jgst. 10 wird auf die frei zugänglichen Prüfungsaufgaben der letzten Jahre[1] zurückgegriffen. Den Schülerinnen und Schülern wird der Zugang zu diesen Seiten ebenfalls ermöglicht. Viele Anregungen zur Gestaltung des Unterrichts sind in den jährlich erscheinenden Fachdidaktischen Rückmeldungen[2] zu den Prüfungen enthalten.

[1] https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentrale-pruefungen-10/faecher/fach.php?fach=72 (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)
[2] https://www.schulentwicklung.nrw.de/s/faecher/mathematik/-fachdidaktische-rueckmeldungen.html (Datum des letzten Zugriffs: 13.1.2020)

4.2 Überarbeitungs- und Planungsprozess:

In der Fachkonferenz werden Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Zielsetzungen und Methoden des Unterrichts angeregt, diskutiert und Veränderungen im schulinternen Curriculum abgestimmt. Eine Evaluation erfolgt jährlich. In Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn können die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert werden.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.

Weitergehende, insbesondere fachliche, fachdidaktische oder methodische Fortbildungen werden bedarfsgerecht von den Lehrkräften wahrgenommen. Die Inhalte der Fortbildung werden der Fachgruppe vorgestellt und gemeinsam zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.