

Schulinterner Lehrplan

des Albert-Einstein-Gymnasiums in Kaarst

Mathematik

(Fassung vom 05.11.2025)

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht.....	4
2.1	Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben	5
2.2	Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit	102
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	104
2.4	Lehr- und Lernmittel.....	107
3	Prüfung und Weiterentwicklung des schulinternen Lehrplans	Fehler! Textmarke nicht definiert.

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit der Fachgruppe Mathematik am Albert-Einstein-Gymnasium

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

Der Unterricht findet im Doppelstundenmodell statt.

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachgruppe Mathematik in besonderer Weise verpflichtet:

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet.

In der Sekundarstufe I wird der grafikfähige Taschenrechner bereits ab Klasse 7 eingeführt, um die Schülerinnen und Schüler schon früh mit dem Umgang vertraut zu machen. Ebenfalls werden dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume 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.

2 Entscheidungen zum Unterricht

Hinweis: Die nachfolgend dargestellte Umsetzung der verbindlichen Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans findet auf zwei Ebenen statt. Das Übersichtsraster gibt den Lehrkräften einen raschen 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. Die Konkretisierung von Unterrichtsvorhaben führt weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlicht vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen, z. B. zur Festlegung auf einen Aufgabentyp bei der Lernerfolgsüberprüfung durch eine Klausur.

2.1 Abfolge verbindlicher Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können. Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz 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.

Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, individuelle Förderung, besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die Ausweisung „konkreter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden. Dies ist durch entsprechende Kommunikation innerhalb der Fachkonferenz zu gewährleisten.

2.1.1. Abfolge der Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
E-G1: Unterwegs in 3D – Koordinatisierung des Raumes und Vektoroperationen	
E-A1: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen	
E-A2: Transformationen von Funktionen und Einfluss von Parametern	
E-A3: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate	
E-A4: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen	
E-G2: Vektoren und Geraden – Bewegungen in den Raum	
Grundkurs Q1	Leistungskurs Q1
GK-A1: Optimierungsprobleme	LK-A1: Optimierungsprobleme ohne und mit Parametern
GK-A2: Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (inklusive LGS)	LK-A2: Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (inklusive LGS)
GK-A3: Von der Änderungsrate zum Bestand	LK-A3: Von der Änderungsrate zum Bestand
GK-A4: Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und seine Anwendungen	LK-A4: Herleitung und Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung
GK-A5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion	LK-A5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion
GK-G1: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen	LK-G1: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen
GK-G2: Ebenen in Koordinaten- und Parameterform	LK-G2: Ebenen in Normalenform und ihre Schnittmengen
GK-S1: Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	LK-G3: Parametrisierung von Ebenen
	LK-G4: Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten
	LK-S1: Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung
	LK-S2: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung
Grundkurs Q2	Leistungskurs Q2
GK-S2: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung	LK-S3: Parameter und Prognosen – Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen
GK-S3: Änderungen und Auswirkungen - Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen	LK-S4: Vertrauen und Verlässlichkeit – Schätzen von Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Konfidenzintervallen
GK-A6: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln	LK-S5: Alles normal? – Untersuchung und Anwendung von stetigen Zufallsgrößen
GK-A7: Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen	LK-A6: Umkehrbarkeit und Umkehrfunktionen
GK-G3: Untersuchungen an geometrischen Körpern	LK-A7: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln
	LK-A8: Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen
	LK-G5: Untersuchungen an geometrischen Körpern unter Einschluss ihrer Schatten- und Spiegelbilder

	LK-G6: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen
--	--

2.1.2. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Thema 1: Unterwegs in 3D – Koordinatisierung des Raumes und Vektoroperationen

Unterrichtsvorhaben Nr. 1	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik: Kräfte und ihre Addition	Umfang: Ca. 12 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: EF
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren • Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar • Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel - Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, (digitale) dreidimensionale Veranschaulichungen, Weiterer Schwerpunkt: • z.B. GPS, Robotersteuerung			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Die Schülerinnen und Schüler: (1) wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum, (2) stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar, (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen, (4) berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras, (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität, (6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach.
Materialien: - Schülerband: Lambacher Schweizer - Die Koordinatisierung des Raumes kann z.B. gewinnbringend im Kontext einer Spidercam-Steuerung entwickelt bzw. vertieft werden (vgl. Sinus-Transfer-Materialien zur Spidercam, https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idart=1212&idcat=378&lang=9&client=12&matId=4356).

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur), Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, verbal-sprachlich) aus, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.	Produkte: • ggf. Basteln eines Koordinatensystems	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	---	---

Thema 2: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen

Unterrichtsvorhaben Nr. 2	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik	Umfang: Ca. 12 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: EF
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, ganzrationale Funktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband Weiterer Schwerpunkt: - Einführung und Wiederholung der elementaren Bedienkompetenzen des MMS - Grafische Analyse und Arbeit mit Wertetabellen			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen, (2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel.		
Materialien: Schülerband: Lambacher Schweizer z.B. „EF-A1 Funktionsuntersuchung mit dem MMS“ im Lehrplannavigator, (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html)		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen, - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Arg-(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele, Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.		
---	--	--

Thema 3: Transformationen von Funktionen und Einfluss von Parametern

Unterrichtsvorhaben Nr. 3	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik (Wurfparabeln, Pendel)	Umfang: Ca. 12 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: EF
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ - Transformationen: Spiegelungen an den Koordinatenachsen, Verschiebungen, Streckungen Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband Weiterer Schwerpunkt: - Kontextualisierung: z.B. Temperaturmittelwerte im Jahresverlauf, Sonnenscheindauer			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion), (4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter.		
Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer z.B. „EF-A2 Beschreibung periodischer Vorgänge mithilfe der Sinusfunktion“ im Lehrplannavigator, (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html)		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

	- erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,		
Mod-(1)	erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,		
Mod-(2)	treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,		
Mod-(3)	übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,		
Mod-(5)	erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,		
Arg-(1)	stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,		
Arg-(2)	unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,		
Arg-(3)	präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,		
Arg-(13)	überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,		
Kom-(1)	erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,		
Kom-(7)	wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,		
Kom-(8)	wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.		

Thema 4: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate

Unterrichtsvorhaben Nr. 4	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik oder Sport	Umfang: Ca. 18 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: EF
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs: mittlere und lokale Änderungsrate, graphisches Ableiten, Sekante und Tangente • Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenzregel) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband Weiterer Schwerpunkt: • h-Methode (grafisch und rechnerisch) • Kontextualisierung, z.B. Geschwindigkeitsprofile • Normalengleichung und Steigungswinkel			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (5) berechnen mittlere und lokale Änderungsrate und interpretieren sie im Sachkontext, (6) erläutern den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und zurückgelegter Strecke anhand entsprechender Funktionsgraphen, (7) erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der mittleren zur lokalen Änderungsrate und nutzen die Schreibweise $\lim_{x \rightarrow \dots} f(x)$, (8) deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate sowie als Steigung der Tangente an den Graphen, (9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel, (10) beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion), (11) leiten Funktionen graphisch ab und entwickeln umgekehrt zum Graphen der Ableitungsfunktion einen passenden Funktionsgraphen, (13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten. Materialien: <u>Schülerband</u>: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
---	-------------------------	---

Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.		
--	--	--

Thema 5: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen

Unterrichtsvorhaben Nr. 5	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik	Umfang: Ca. 18 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: EF
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband Weiterer Schwerpunkt: - Unterscheidung zwischen lokalen und globalen Extremstellen			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Sachkontext, (9) bestimmen Sekanten-, Tangenten- sowie Normalensteigungen und berechnen Steigungswinkel, (12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung, (13) nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten, (14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln, (15) unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich, (16) verwenden das notwendige Kriterium und hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- bzw. Wendepunkten, (17) beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung, (18) nutzen an den unterschiedlichen Darstellungsformen einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente, um Lösungswege effizient zu gestalten, (19) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen.
Materialien: <u>Schülerband</u>: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus, Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern, Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	-------------------------	---

Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(12)vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Pro-(13)benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, Arg-(1)stellen Fragen, die für die Mathematik und stellen charakteristisch sind, begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, Arg-(4)erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg-(5)begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(6)entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Arg-(8)verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), Arg-(9)erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(10)beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, Arg-(11)ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten, Arg-(12)beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit, Kom-(5)formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(7)wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbalsprachlich) aus, Kom-(9)dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent, Kom-(12)nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, Kom-(13)vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.		
--	--	--

Thema 6: Vektoren und Geraden – Bewegungen in den Raum

Unterrichtsvorhaben Nr. 6	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik	Umfang: Ca. 15 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: EF
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar • Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität • Geraden und Strecken: Parameterform • Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend • Schnittpunkte: Geraden Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband Weiterer Schwerpunkt: • Deutung der Lösung eines LGS			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit, (6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach, (7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar, (8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext, (9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden, (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge, (11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen, (12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge. Materialien: <u>Schülerband</u>: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese, Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven, Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation), Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, Kom-(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
---	-------------------------	---

2.1.3. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase, Grundkurs Q1

Unterrichtsvorhaben GK-1: Optimierungsprobleme (GK-A1)

Unterrichtsvorhaben Nr. 1	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik	Umfang: Ca. 13 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen - Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - z.B. Optimale Verpackungen			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (1) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese, (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (4) erläutern den Begriff der Umkehrfunktion am Beispiel der Wurzelfunktion unter Berücksichtigung des Graphen sowie des Definitions- und des Wertebereichs, (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion, der Sinus- und der Kosinusfunktion sowie der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ und wenden die Produktregel an.		
Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, – Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern, Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Mod (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),		
--	--	--

Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),		
Arg-(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,		
Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen auszunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,		
Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,		
Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent.		

Unterrichtsvorhaben GK-2: Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (inklusive LGS) (GK-A2)

Unterrichtsvorhaben Nr. 2	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit: Physik	Umfang: Ca. 15 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) • Lineare Gleichungssysteme (Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vertiefung: - Auch die Transformation der Sinus- und Kosinusfunktion kann wiederholend zur Modellierung eingesetzt werden. Vernetzung:			

- In diesem Unterrichtsvorhaben werden algorithmische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme schwerpunktmäßig behandelt. Lineare Gleichungssysteme werden bei den Unterrichtsvorhaben der analytischen Geometrie ebenfalls benötigt, dort sollten aber algorithmische Lösungsverfahren keinen Schwerpunkt mehr bilden. Verschiedene Arten von Lösungsmengen eines linearen Gleichungssystems mit zwei Unbekannten wurden bereits in der EF bei den Lagebeziehungen von Geraden aufgegriffen.

Kompetenzen

Inhaltsfeld Funktionen und Analysis (A):

Die Schülerinnen und Schüler:

- (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,
- (3) bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben,
- (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung.

Inhaltsfeld Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G):

- (7) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,
- (8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind.

Materialien:

- Schülerband: Lambacher Schweizer
- Material „Meeresspiegelanstieg I – Modellierung mit ganzrationalen Funktionen“ im Lehrplannavigator (<https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrpläne/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html>)

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler:

- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
- Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,
- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,

Produkte:

•

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen, – Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge, Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Mod (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,		
---	--	--

Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität, Kom-(14) vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben GK-3: Von der Änderungsrate zum Bestand (GK-A3)

Thema / Unterrichtsvorhaben Nr. 3	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Physik, Biologie	Umfang: Ca. 8 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel			
Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband,			
Weiterer Schwerpunkt: Bei der Behandlung der Produktsummen soll auch die Notation mithilfe des Summenzeichens eingeführt und geübt werden.			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld Funktionen und Analysis (A): Die Schülerinnen und Schüler: (11) interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe, (12) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung, (13) skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion, (14) erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs.		
Materialien: - <u>Schülerband</u>: Lambacher Schweizer - Impulse für das Stationenlernen können den Sinus-Materialien (2008) in der Materialdatenbank entnommen werden: https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idart=448&idcat=378&lang=9&client=12&matId=2033		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Mod-(5)	erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,		
Pro-(3)	wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),		
Pro-(5)	nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern),		
Pro-(9)	entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,		
Pro-(13)	benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen,		
Arg-(1)	stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,		
Arg-(2)	unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,		
Kom-(3)	erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,		
Kom-(4)	erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,		
Kom-(7)	wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,		
Kom-(10)	konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte,		
Kom-(12)	nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung,		
Kom-(13)	vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,		
Kom-(15)	führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		

Unterrichtsvorhaben GK-4: *Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und seine Anwendungen (GK-A4)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 4	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Physik	Umfang: Ca. 12 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - z.B.			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld Funktionen und Analysis (A): Die Schülerinnen und Schüler: (12) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung, (15) erläutern geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und wenden ihn an, (16) nutzen vorgegebene Stammfunktionen und bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, (17) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen, (18) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion, (19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen.		
Materialien: <u>Voraussichtlich Schülerband:</u> Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp:

Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.		Klausur
--	--	---------

Unterrichtsvorhaben GK-5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion (GK-A5)

Unterrichtsvorhaben Nr. 5	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit Biologie / Physik	Umfang: Ca. 13 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Material „Meeresspiegelanstieg II – Modellierung mit Exponentialfunktionen“ im Lehrplannavigator (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html) Weiterer Schwerpunkt: - z.B.			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A): Die Schülerinnen und Schüler: (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (9) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form a^x und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion ($f' = f$), (10) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung.		
Materialien: <u>Schülerband</u>: Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen, – Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, – Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern, Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge, Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung,		
--	--	--

Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, Kom-(14) vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten, Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben GK-6: *Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (GK-G1)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 6	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: Ca. 7 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Vektoroperation: Skalarprodukt • Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: • z.B.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G): Die Schülerinnen und Schüler: (1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es, (9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse.

Materialien: <u>Voraussichtlich Schülerband:</u> Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven, Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen auszunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(12)nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Unterrichtsvorhaben GK-7: Ebenen in Koordinaten- und Parameterform (GK-G2)

Unterrichtsvorhaben Nr. 7	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: Ca. 12 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenvektor • Schnittpunkte: Geraden und Ebenen • Lineare Gleichungssysteme Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: • Ein systematisches Verfahren, lineare Gleichungssysteme auch hilfsmittelfrei in einfachen Fällen zu lösen, wurde bereits im Unterrichtsvorhaben GK-A2 eingeführt. Um hier Möglichkeiten des weiteren Übens und Wiederholens zu schaffen, können Durchstoßpunkte alternativ mit Ebenen in Parameterform in einfachen Fällen berechnet werden. Des Weiteren führt die Punktprobe bei Ebenen in Parameterform auf ein 3x2-Gleichungssystem. Vertiefung: • Ein Normalenvektor kann mit einem MMS auch mithilfe des Vektorprodukts berechnet werden.			

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Die Schülerinnen und Schüler:

- (1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,
- (2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar,
- (3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor),
- (4) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,
- (8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind.

Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum... – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben GK-8: *Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (GK-S1)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 8	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: Ca. 17 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Mehrstufige Zufallsexperimente: Urnenmodelle, Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln • Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • Diskrete Zufallsgrößen: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Kenngrößen Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: • z.B.			

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Die Schülerinnen und Schüler:

- (1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,
- (2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzeichen,
- (3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,
- (5) bestimmen das Gegenereignis $\bar{A}$, verknüpfen Ereignisse durch die Operationen $A \setminus B$, $A \cap B$, $A \cup B$ und bestimmen die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten,
- (6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,
- (7) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit,
- (8) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten,

- (9) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen,
 (10) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen.

Materialien:

Voraussichtlich Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden:

- Die Schülerinnen und Schüler:
- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
 - Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,
 - Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
 - Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
 - Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,
 - Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
 - Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
 - Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
 - Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,
 - Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
 - Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,
 - Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
 - Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
 - Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,
 - Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(6)	wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,		
Pro-(10)	überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,		
Pro-(12)	vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,		
Kom-(1)	erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen auszunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,		
Kom-(3)	erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,		
Kom-(6)	verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,		
Kom-(7)	wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus.		
<u>Summe Grundkurs Q1: 120 Unterrichtsstunden</u> <u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 84 Unterrichtsstunden</u>			

2.1.4. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase, Grundkurs Q2

Unterrichtsvorhaben GK-9: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung (GK-S2)

Unterrichtsvorhaben Nr. 9	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Sozialwissenschaften	Umfang: Ca. 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Mehrstufige Zufallsexperimente: Urnenmodelle, Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln • Binomialverteilung: Kenngrößen, Histogramme • Verknüpfen von Ereignissen (Mengenlehre) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: • Das Summenzeichen wird als Schreibweise bei den kumulierten Wahrscheinlichkeiten einer Binomialverteilung wieder aufgegriffen.			
Kompetenzen Inhaltsfeld: Stochastik (S) Die Schülerinnen und Schüler: (4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten, (6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten, (11) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer			
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,		Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.		• schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	--	--

Unterrichtsvorhaben GK-10: Änderungen und Auswirkungen – Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (GK-S3)

Unterrichtsvorhaben Nr. 10	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Sozialwissenschaften	Umfang: Ca. 11 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • Binomialverteilung: Kenngrößen, Histogramme Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: • In einem Sachkontext wird das Konzept der σ-Umgebungen exemplarisch behandelt.			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld: Stochastik (S) Die Schülerinnen und Schüler: (10) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen, (12) erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung, (13) nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen, (14) interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekannten Wahrscheinlichkeit.		
Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,	Produkte: .	Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... • Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen, Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,		• schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	--	---

Pro-(10)	überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,		
Arg-(5)	begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,		
Arg-(6)	entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,		
Kom-(2)	beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,		
Kom-(8)	wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,		
Kom-(12)	nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.		

Unterrichtsvorhaben GK-11: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln (GK-A6)

Unterrichtsvorhaben Nr. 11	Fächerverbindende Kooperation z.B. mit Physik	Umfang: Ca. 9 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ - Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - z.B.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld Funktionen und Analysis: Die Schülerinnen und Schüler: (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion, der Sinus- und der Kosinusfunktion sowie der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ und wenden die Produktregel an, (6) wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an, (8) nutzen in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese, Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Arg-(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele, Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, Arg-(11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten, Arg-(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit, Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	---	---

Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben GK-12: Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen (GK-A7)

Unterrichtsvorhaben Nr. 12	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit Physik	Umfang: Ca. 11 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ - Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) - Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - Zusammengesetzte Funktionen werden in verschiedenen Sachkontexten angewendet (z.B. Pflanzenwachstum, Abbau von medizinischen Wirkstoffen etc.)			

Kompetenzen
Inhaltsfeld Funktionen und Analysis (A): Die Schülerinnen und Schüler: (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, der Sinusfunktion, der Kosinusfunktion, der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion, der Sinus- und der Kosinusfunktion sowie der Potenzfunktionen $\sqrt{x}$ und $\frac{1}{x}$ und wenden die Produktregel an, (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung, (8) nutzen in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge, (19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen, (20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler:

- Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,
- Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,
 - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,
 - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,
 - Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern,
- Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,
- Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,
- Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,
- Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, Pro-(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Arg-(11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben GK-13: Untersuchungen an geometrischen Körpern (GK-G3)

Unterrichtsvorhaben Nr. 13	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit Kunst	Umfang: Ca. 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, GK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenvektor • Schnittwinkel: Geraden, Geraden und Ebenen, Ebenen • Schnittpunkte: Geraden und Ebenen Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: • Inhaltlich nimmt die Parallelprojektion die Behandlung von Schrägbildern aus dem Unterrichtsvorhaben E-G1 wieder auf. Vertiefung: • Die Bestimmung von Winkeln zwischen Geraden und Ebenen oder zwei Ebenen lässt Rückschlüsse auf ihre Lagebeziehung zu. Dadurch lässt sich ein im Unterrichtsvorhaben E-G2 begonnenes Thema ausbauen.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G): Die Schülerinnen und Schüler: (1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es, (2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar, (3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor), (5) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten, (6) nutzen Symmetriebetrachtungen in geometrischen Objekten zur Lösung von Problemstellungen und spiegeln Punkte an Ebenen in einfachen Fällen, (9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler: Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus, Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum... – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	---	---

Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte, Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.		
<u>Summe Grundkurs Q2: 90 Unterrichtsstunden</u> <u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 64 Unterrichtsstunden</u>		

2.1.5. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase, Leistungskurs Q1

Unterrichtsvorhaben LK-1: Optimierungsprobleme ohne und mit Parametern (LK-A1)

Unterrichtsvorhaben Nr. 1	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 18 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: G1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ sowie entsprechende Kosinusfunktionen - Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Kettenregel, Funktionsscharen, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - z.B.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler: (1) lösen biquadratische Gleichungen auch ohne Hilfsmittel, (2) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese, (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen, (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten und wenden die Produkt- und Kettenregel an, (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen und unbestimmten Integralen („Stammfunktionen“) im Kontext der Fragestellung.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler:

- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
- Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,
 - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,
- Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
- Mod (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,
- Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,
- Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,
- Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,
- Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),
- Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,
- Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), Arg-(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-2: Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (inklusive LGS) (LK-A2)

Unterrichtsvorhaben Nr. 2	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 20 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte: - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ sowie entsprechende Kosinusfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ - Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Kettenregel, Funktionsscharen, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) - Lineare Gleichungssysteme (Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Hinweise: - Zur Förderung besonders leistungsstarker Schülerinnen und Schüler bietet es sich an, sie selbstständig zur Spline-Interpolation forschen und referieren zu lassen. Weiterführendes Material: - z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband - Material „Meeresspiegelanstieg I – Modellierung mit ganzrationalen Funktionen“ im Lehrplannavigator (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrpläne/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-kl/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html) Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: - In diesem Unterrichtsvorhaben werden algorithmische Lösungsverfahren und mögliche Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme (leere Menge, eindeutige Lösung oder unendlich viele Lösungen) schwerpunktmäßig behandelt. Lineare Gleichungssysteme werden bei den Unterrichtsvorhaben der analytischen Geometrie erneut benötigt, dort sollten aber algorithmische Lösungsverfahren keinen Schwerpunkt mehr bilden. Verschiedene Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme werden bei den Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen wieder aufgegriffen und geometrisch gedeutet (leere Menge, Punkt, Gerade, Ebene).			

Kompetenzen

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A): Die Schülerinnen und Schüler

- (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,
- (4) bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben,
- (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen.

Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G): Die Schülerinnen und Schüler

- (6) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,
- (7) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,
- (8) interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler:

- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
- Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,
- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,
- Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch,
- Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,
 - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge, Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Mod (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung, Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,		
---	--	--

Kom-(14) vergleichen und beurteilen mathemathaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-3: Von der Änderungsrate zum Bestand (LK-A3)

Unterrichtsvorhaben Nr. 3	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, - Impulse für das Stationenlernen können den Sinus-Materialien (2008) in der Materialdatenbank entnommen werden: https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idart=448&idcat=378&lang=9&client=12&matId=2033 Weiterer Schwerpunkt: Hinweise: - Bei der Behandlung der Produktsummen soll auch die Notation mithilfe des Summenzeichens eingeführt und geübt werden.			
Kompetenzen Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler (14) interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe, (15) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung, (16) skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion, (17) erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs. Materialien: <u>Schülerband</u>: Lambacher Schweizer			
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen:	

Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, Arg-(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind, Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte, Kom-(12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität, Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		• schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-4: Herleitung und Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung (LK-A4)

Unterrichtsvorhaben Nr. 4	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 18 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - z.B.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen und unbestimmten Integralen („Stammfunktionen“) im Kontext der Fragestellung, (15) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung, (18) begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs und wenden den Hauptsatz an, (19) bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzzahliger Funktionen, nutzen vorgegebene Stammfunktionen und verwenden die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \mapsto \frac{1}{x}$, (20) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen, (21) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion, (22) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen und uneigentlichen Integralen sowie Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an, Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt, Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
--	---	---

Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion (LK-A5)

Unterrichtsvorhaben Nr. 5	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Biologie, Physik	Umfang: 15 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ sowie entsprechende Kosinusfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband - Material „Meeresspiegelanstieg II – Modellierung mit Exponentialfunktionen“ im Lehrplannavigator (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html) Weiterer Schwerpunkt: - Verknüpfung der Darstellungsformen (Wertetabelle, Graph, Funktion) - Vertiefung der elementaren Bedienkompetenzen des MMS			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A) Die Schülerinnen und Schüler (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen, (10) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form a^x und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion ($f' = f$), (11) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
- Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,
- Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch,
- Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,
 - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,
- Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge,
- Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
- Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,
- Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,
- Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,

Produkte:**Beurteilungs- und Überprüfungsformen:**

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(4)	erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,		
Pro-(5)	nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern),		
Pro-(8)	berücksichtigen einschränkende Bedingungen,		
Pro-(10)	überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,		
Pro-(14)	variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung,		
Arg-(1)	stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,		
Kom-(1)	erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,		
Kom-(8)	wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,		
Kom-(14)	vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten,		
Kom-(15)	führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		

Unterrichtsvorhaben LK-6: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (LK-G1)

Unterrichtsvorhaben Nr. 6	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Physik	Umfang: 7 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Vektoroperation: Skalarprodukt Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: - Im Rahmen eines arbeitsteiligen Vorgehens kann ein Vergleich von Lösungswegen mit und ohne Skalarprodukt dahinterliegende elementargeometrische Sätze transparent machen wie z.B. die Äquivalenz der zum Nachweis einer Raute benutzten Bedingungen $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} - \vec{b}) = 0$ und $\vec{a}^2 = \vec{b}^2$ für die Seitenvektoren $\vec{a}$ und $\vec{b}$ eines Parallelogramms. Ein ähnliches Vorgehen ist beim Beweis des Satzes des Thales möglich. - Im Sinne der Wissenschaftspropädeutik ist neben einem Einblick in die Möglichkeit einer axiomatischen Festlegung eines Skalarproduktes durch seine algebraischen Eigenschaften wichtig, dass durch ein Skalarprodukt zugleich Längen- als auch Winkelmessung in einem Vektorraum ermöglicht werden.			
Kompetenzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Die Schülerinnen und Schüler (2) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es, (12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer			
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur	

Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern, Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf, Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(12)nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-7: Ebenen in Normalenform und ihre Schnittmengen (LK-G2)

Unterrichtsvorhaben Nr. 1	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenform • Schnittwinkel: Geraden, Geraden und Ebenen, Ebenen • Lagebeziehungen und Abstände: Punkte, Geraden, Ebenen (alle Kombinationen) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: • Die Gleichungen eines linearen 2x3- oder 3x3-Gleichungssystems (LK-A2) können als Koordinatengleichungen interpretiert werden, so dass die Lösungsmenge des LGS als Schnittmenge von Ebenen geometrisch gedeutet werden kann. Ihre Dimension lässt sich aus der Lagebeziehung der Ebenen erkennen. Dabei wird deutlich, wie weit die Normalenvektoren die Lagebeziehungen zwischen 2 oder 3 Ebenen bestimmen.			

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Die Schülerinnen und Schüler

- (2) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,
- (3) stellen Ebenen in Normalenform sowie in Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum,
- (4) untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen sowie von Geraden und Ebenen,
- (5) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,
- (8) interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen,
- (9) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten,
- (10) bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch, Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum... – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung, Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege.	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
---	-------------------------	---

Unterrichtsvorhaben LK-8: Parametrisierung von Ebenen (LK-G3)

Unterrichtsvorhaben Nr. 8	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 8 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: G1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenform • Lineare Gleichungssysteme Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: • Der Unterricht wird durch den Einsatz eines MMS bei der Lösung linearer Gleichungssysteme entlastet. Es ist jedoch sinnvoll, numerisch einfache Fälle auch hilfsmittelfrei zu bearbeiten, um die bereits im Unterrichtsvorhaben LK-A2 erworbenen Kompetenzen zu reaktivieren und zu festigen. Vertiefung: • Die Bestimmung eines Normalenvektors mit Hilfe des Vektorproduktes ist nicht primär wegen der technischen Einfachheit gewinnbringend, sondern weil die Entwicklung einer tragfähigen geometrischen Vorstellung des Vektorproduktes sowie eine Beschreibung seiner algebraischen Eigenschaften den im Unterrichtsvorhaben LK-G1 für das Skalarprodukt beschrittenen Weg weiterverfolgt und auch eine hohe Relevanz für den Physikunterricht besitzt. Vertiefend kann das Vektorprodukt für die Flächenberechnung bei Parallelogrammen und Dreiecken sowie für die Volumenberechnung beim Spatprodukt eingesetzt werden. • Die Berechnung von Schnittmengen zwischen zwei Ebenen kann besonders einfach mit einer Gleichung erfolgen, wenn eine Ebene in Koordinaten- und eine in Parameterform gegeben ist. • Vertiefend kann die Parallelität zwischen einer Ebene und einer Geraden durch die lineare Abhängigkeit des Richtungsvektors der Geraden von den Spanvektoren der Ebene beschrieben werden (Komplanarität).			

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) stellen Ebenen, Parallelogramme und Dreiecke in Parameterform dar,
- (3) stellen Ebenen in Normalenform sowie in Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum,

- (4) untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen sowie von Geraden und Ebenen,
- (5) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,
- (7) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind,
- (8) interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,
- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum...
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,
 - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum,
- Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,
- Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,
- Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen,
- Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),
- Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,
- Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,
- Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Unterrichtsvorhaben LK-9: Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (LK-G4)

Thema / Unterrichtsvorhaben Nr. 9	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 6 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Lagebeziehungen und Abstände: Punkte, Geraden, Ebenen (alle Kombinationen) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: - Das Unterrichtsvorhaben knüpft sehr eng an das Unterrichtsvorhaben E-G2 an. Insbesondere ist eine integrierende Wiederholung der Lagebeziehungen von Geraden und ihrer Bestimmung vorzusehen. Eine Vernetzung mit Verfahren der Analysis zur Abstandsminimierung (E-A4) bietet sich durchgehend an und sollte unter der Maxime einer möglichst großen Lösungsvielfalt und als Chance zur Binnendifferenzierung nicht fehlen.			
Kompetenzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) Die Schülerinnen und Schüler (10) bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen, (12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer			
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen, Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur	

Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-10: *Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (LK-S1)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 10	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 18 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1 LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Mehrstufige Zufallsexperimente: Urnenmodelle, Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln • Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • Diskrete Zufallsgrößen: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Kenngrößen Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Hinweis: • Bei der Auswahl der Kontexte für Modellierungen und Aufgabenstellungen sollten im gesamten Unterrichtsvorhaben die Möglichkeiten unterschiedlicher Lebensweisen, Identitäten und Orientierungen sensibel berücksichtigt werden. Das bedeutet insbesondere, dass die Merkmale „weiblich“ und „männlich“ nicht als komplementär betrachtet werden sollten, da es neben den Geschlechtern „weiblich“ und „männlich“ auch das Geschlecht „divers“ sowie die Möglichkeit gibt, den Geschlechtseintrag im Personenstandsregister offenzulassen. Die Komplementärmenge von „weiblich“ sollte daher „nicht weiblich“ sein.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Stochastik (S) Die Schülerinnen und Schüler (1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge, (2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzeichen, (3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge, (5) bestimmen das Gegenereignis $\bar{A}$, verknüpfen Ereignisse durch die Operationen $A \setminus B$, $A \cap B$, $A \cup B$ und bestimmen die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten, (7) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten, (8) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit, (9) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten, (10) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen, (11) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,
- Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
- Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
- Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
 - Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
- Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,
- Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,
- Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,
- Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),
- Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(12)vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-11: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung (LK-S2)

Unterrichtsvorhaben Nr. 1	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 12 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q1, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Mehrstufige Zufallsexperimente: Urnenmodelle, Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln • Binomialverteilung: Binomialkoeffizient, Kenngrößen, Histogramme, σ-Regeln Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: • Das Summenzeichen wird als Schreibweise bei den kumulierten Wahrscheinlichkeiten einer Binomialverteilung wieder aufgegriffen.			

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Die Schülerinnen und Schüler

- (4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten,
- (6) erklären die kombinatorische Bedeutung des Binomialkoeffizienten und berechnen diesen in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel,
- (7) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,
- (12) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch,
- Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,
- Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,
- Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,
- Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,
- Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(9)	entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,		
Pro-(10)	überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,		
Arg-(5)	begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,		
Kom-(3)	erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,		
Kom-(5)	formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,		
Kom-(11)	greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.		

Summe Leistungskurs Q1: 200 Unterrichtsstunden

Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 142 Unterrichtsstunden

2.1.6. Übersicht über die Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase, Leistungskurs Q2

Unterrichtsvorhaben LK-12: Parameter und Prognosen – Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (LK-S3)

Unterrichtsvorhaben Nr. 12	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 15 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • Binomialverteilung: Binomialkoeffizient, Kenngrößen, Histogramme, σ-Regeln • Beurteilende Statistik: Prognoseintervall, Konfidenzintervall, Stichprobenumfang Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: • z.B.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Stochastik (S) Die Schülerinnen und Schüler (11) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen, (13) erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung, (14) nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen, (16) ermitteln mit Hilfe der σ-Regeln Prognoseintervalle für die absoluten und relativen Häufigkeiten in einer Stichprobe und interpretieren diese im Sachkontext. Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... • Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen, Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
---	---	---

	Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, Kom-(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.		
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-13: Vertrauen und Verlässlichkeit – Schätzen von Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Konfidenzintervallen (LK-S4)

Unterrichtsvorhaben Nr. 13	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Beurteilende Statistik: Prognoseintervall, Konfidenzintervall, Stichprobenumfang Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, - Material: „Schätzen von Parametern – Prognose- und Konfidenzintervalle“ im Lehrplannavigator (https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrpläne/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe-neue-klp/mathematik/hinweise-und-materialien/index.html) - Weitere Kontexte: Politbarometer; Corona-Schnelltests, auf deren Beipackzetteln oft Konfidenzintervalle angegeben sind Weiterer Schwerpunkt: - z.B.			

Kompetenzen		
Inhaltsfeld: Die Schülerinnen und Schüler (15) interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekannten Wahrscheinlichkeit, (17) ermitteln auf Grundlage einer relativen Häufigkeit ein Konfidenzintervall für den Parameter p einer binomialverteilten Zufallsgröße und interpretieren das Ergebnis im Sachkontext (Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit), (18) schätzen den für ein Konfidenzintervall vorgegebener Länge erforderlichen Stichprobenumfang ab.		
Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer		
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus, Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,	Produkte:	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: schriftlicher Aufgabentyp: Klausur

Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... • Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, • Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen, • Berechnen der Grenzen von Konfidenzintervallen im Leistungskurs, Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung, Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz, Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung, Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,		
---	--	--

Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, Kom-(14) vergleichen und beurteilen mathemathaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten, Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-14: *Alles normal? – Untersuchung und Anwendung von stetigen Zufallsgrößen (LK-S5)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 14	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Normalverteilung: Dichtefunktion („Gauß'sche Glockenkurve“), Parameter μ und σ, Graph der Verteilungsfunktion Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: - Zur Vernetzung mit Aspekten der Analysis (Grenzwertbetrachtung, Integralrechnung) bietet sich der Bezug zu uneigentlichen Integralen an.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Stochastik (S) Die Schülerinnen und Schüler (19) unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion, (20) untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen, (21) beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion („Gauß'sche Glockenkurve“).

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch,
- Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,
 - Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern,
 - Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
 - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen,
- Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,
- Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,
- Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,
- Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),
- Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung,		
Arg-(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit,		
Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,		
Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.		

Unterrichtsvorhaben LK-15: Umkehrbarkeit und Umkehrfunktionen (LK-A6)

Unterrichtsvorhaben Nr. 15	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 8 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ sowie entsprechende Kosinusfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$			
Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel			
Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband,			
Weiterer Schwerpunkt:			
Vertiefung: Der Einfluss des Definitionsbereichs auf die Umkehrbarkeit kann gut am Beispiel der Sinus- und der Kosinusfunktion betrachtet werden.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)
Die Schülerinnen und Schüler
(3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,

- (12) untersuchen ausgewählte Funktionen, insbesondere die natürliche Exponential- und Logarithmusfunktion, auf Umkehrbarkeit und ermitteln in einfachen Fällen einen Funktionsterm der Umkehrfunktion unter Berücksichtigung von Definitions- und Wertebereich,
- (13) erläutern den Zusammenhang zwischen dem Graphen einer Funktion und dem Graphen seiner Umkehrfunktion,
- (19) bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen vorgegebene Stammfunktionen und verwenden die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \mapsto \frac{1}{x}$.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden:

Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
- Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,
- Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,
- Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,
- Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,
- Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,
- Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,
- Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),
- Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),
- Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,
- Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,
- Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,
- Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- schriftlicher Aufgabentyp:
Klausur

Unterrichtsvorhaben LK-16: *Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln (LK-A7)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 16	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 20 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ sowie entsprechende Kosinusfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ - Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Kettenregel, Funktionsscharen, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Hinweis: - Die lineare Approximation stellt eine Möglichkeit dar, die Beweise der Ableitungsregeln fachlich korrekt und einsichtig zu notieren.			

Kompetenzen
Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis Die Schülerinnen und Schüler (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen, (5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen, (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten und wenden die Produkt- und Kettenregel an, (8) deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen, (9) nutzen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,
- Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,
- Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,
- Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,
- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,
- Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,
- Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,
- Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern),
- Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,
- Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,
- Arg-(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,
- Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,
- Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen,
- Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,
- Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch), Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und-sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), Arg-(9) erklären vorgegebene Argumentationsketten und mathematische Beweise, Arg-(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, Arg-(11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten, Arg-(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit, Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent, Kom-(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.		
---	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-17: Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen (LK-A8)

Unterrichtsvorhaben Nr. 17	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Erdkunde, Biologie, Physik	Umfang: <i>20 Wochenstunden</i>	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): - Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ sowie entsprechende Kosinusfunktionen - Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$			

- Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Kettenregel, Funktionsscharen, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“)
- Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung

Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel

Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband,

Weiterer Schwerpunkt:

Vertiefung:

- Bei der Betrachtung von Rotationskörpern bieten Hohlkörper und der Torus (z.B. Fahrradschlauch) einen erhöhten Schwierigkeitsgrad.

Vernetzung:

- Kenntnisse über uneigentliche Integrale ermöglichen ein vertieftes Verständnis der Normalverteilung und ihrer Verteilungsfunktion.

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Die Schülerinnen und Schüler

- (3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,
- (6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten und wenden die Produkt- und Kettenregel an,
- (7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen und unbestimmten Integralen („Stammfunktionen“) im Kontext der Fragestellung,
- (9) nutzen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge,
- (22) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen und uneigentlichen Integralen sowie Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen,
- (23) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und daraus zusammengesetzten Funktionen sowie mithilfe von Sinus- und Kosinusfunktionen.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,
- Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,
- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,
 - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen,
 - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen,
 - Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,
 - Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern,
- Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,
- Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge,
- Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,
- Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,
- Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,
- Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,
- Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,
- Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,
- Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Pro-(5)	nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern),	
Pro-(6)	wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,	
Pro-(8)	berücksichtigen einschränkende Bedingungen,	
Pro-(9)	entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,	
Pro-(10)	überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,	
Pro-(11)	analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,	
Pro-(12)	vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,	
Pro-(13)	benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen,	
Arg-(5)	begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,	
Arg-(6)	entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,	
Arg-(7)	nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),	
Arg-(8)	verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und-sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),	
Arg-(11)	ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten,	
Arg-(12)	beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit,	
Kom-(1)	erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,	
Kom-(5)	formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,	
Kom-(6)	verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,	

Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte, Kom-(12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-18: *Untersuchungen an geometrischen Körpern unter Einschluss ihrer Schatten- und Spiegelbilder (LK-G5)*

Unterrichtsvorhaben Nr. 18	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit: Kunst	Umfang: 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenform • Schnittwinkel: Geraden, Geraden und Ebenen, Ebenen • Schnittpunkte: Geraden und Ebenen • Lagebeziehungen und Abstände: Punkte, Geraden, Ebenen (alle Kombinationen) Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vernetzung: • Inhaltlich nimmt die Parallelprojektion die Behandlung von Schrägbildern aus dem UV E-G1 wieder auf. • Beim Berechnen von Flächen und Volumina werden, wo möglich, auch elementargeometrische Lösungswege als Alternative aufgezeigt. Vertiefend ist hier auch der Einsatz des Vektorproduktes (vgl. LK-G3) möglich. Vertiefung:			

- Virtuelle Landschaften mit Lichteffekten können im Rahmen einer begrenzten Projektarbeit/Facharbeit mit räumlicher Geometriesoftware gestaltet werden. In einem Kaleidoskop können Spiegelungen verkettet werden und so auch Drehsymmetrien erzeugt werden.
- Ein MMS bietet die Möglichkeit, vertiefend das Spatprodukt bzw. die Determinante als Kontrollgröße für Volumina kennenzulernen, ohne die dahinterliegenden algebraischen Strukturen offenzulegen. Auch über die lineare Abhängigkeit dreier Vektoren und speziell über den Abstand zwischen zwei windschiefen Geraden können damit Aussagen gemacht werden, die ein tiefergehendes geometrisches Verständnis unterstützen.

Fächerverbindende Kooperationen:

- Kunst: Schattenwürde von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden.

Kompetenzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Die Schülerinnen und Schüler

- (1) stellen Ebenen, Parallelogramme und Dreiecke in Parameterform dar,
- (3) stellen Ebenen in Normalenform sowie in Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum,
- (5) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,
- (9) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten,
- (10) bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen,
- (11) führen Spiegelungen an Ebenen durch,
- (12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse.

Materialien:

Schülerband: Lambacher Schweizer

Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler

- Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,
- Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,
- Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,
- Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum...
- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern,
 - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum,

Produkte:

-

Beurteilungs- und Überprüfungsformen:

- **schriftlicher Aufgabentyp:**
Klausur

Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus, Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu, Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus, Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen, Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung, Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege, Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang, Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus, Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent, Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte, Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.		
--	--	--

Unterrichtsvorhaben LK-19: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen (LK-G6)

Unterrichtsvorhaben Nr. 19	Fächerverbindende Kooperation z. B. mit:	Umfang: 10 Wochenstunden	Jahrgangsstufe: Q2, LK
Inhaltlich-thematische Schwerpunkte (des Unterrichtsvorhabens): • Verknüpfung aller Bereiche Kompetenz-Check: ggf. Diagnose mittels digitaler Hilfsmittel Weiterführendes Material: z.B. Kopiervorlagen aus dem Serviceband, Weiterer Schwerpunkt: Vertiefung: • Bei Beweisaufgaben, in denen die prozessbezogenen Kompetenzen des Argumentierens und Problemlösens zusammengeführt werden müssen, sollen die Schülerinnen und Schüler auch Formalisierungen in Vektorschreibweise rezipieren und z.T. selbst vornehmen.			
Kompetenzen Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G) • Integrierende Wiederholung aller Kompetenzen des Inhaltsfeldes Materialien: <u>Schülerband:</u> Lambacher Schweizer			
Arbeitstechniken / Methoden: Die Schülerinnen und Schüler Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten, Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden, Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge,	Produkte: •	Beurteilungs- und Überprüfungsformen: Angesichts des begrenzten Zeitrahmens ist es wichtig, den Fokus der Unterrichtstätigkeit nicht auf die Vollständigkeit einer „Rezeptsammlung“ und deren hieb- und stichfeste Einübung	

Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells, Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren), Pro-(5) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Spezialisieren und Verallgemeinern), Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus, Pro-(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen, Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente, Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten, Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen), Arg-(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind, Arg-(11) ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten, Arg-(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit, Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter, Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.		zu allen denkbaren Varianten zu legen, sondern bei den Schülerinnen und Schülern prozessbezogene Kompetenzen zu entwickeln, die sie in die Lage versetzen, problemhaltige Aufgaben zu bearbeiten und dabei auch neue Anregungen zu verwerten. In diesem Unterrichtsvorhaben werden Problemlösungen mit prozessbezogenen Zielen zu verbunden: 1) eine planerische Skizze anzufertigen und die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt zu beschreiben, 2) geometrische Hilfsobjekte einzuführen, 3) an geometrischen Situationen Fallunterscheidungen vorzunehmen, 4) bekannte Verfahren zielgerichtet einzusetzen und in komplexeren Abläufen zu kombinieren, 5) unterschiedliche Lösungswege kriteriengestützt zu vergleichen. Bei der Durchführung der Lösungswege können die Schülerinnen und Schüler auf das entlastende Werkzeug MMS zurückgreifen und dessen Grenzen ausloten. Bei aufwendigeren Problemen soll dieser Teil der Lösung bewusst ausgeklammert werden. Die erworbenen Kompetenzen im Problemlösen sollen auch in Aufgaben zum Einsatz kommen, die einen Kontextbezug enthalten, so dass dieses
--	--	---

		Unterrichtsvorhaben auch unmittelbar auf das Abitur vorbereitet. • schriftlicher Aufgabentyp: Klausur
<u>Summe Leistungskurs Q2: 150 Unterrichtsstunden</u> <u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant: 103 Unterrichtsstunden</u>		

2.2 Grundsätze der fachdidaktischen und fachmethodischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 16 bis 25 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Schülerinnen und Schüler werden in dem Prozess unterstützt, selbstständige, eigenverantwortliche, selbstbewusste, sozial kompetente und engagierte Persönlichkeiten zu werden.
- 2.) Der Unterricht nimmt insbesondere in der Einführungsphase Rücksicht auf die unterschiedlichen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Geeignete Problemstellungen bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 4.) Die Unterrichtsgestaltung ist grundsätzlich kompetenzorientiert angelegt.
- 5.) Der Unterricht vermittelt einen kompetenten Umgang mit Medien. Dies betrifft sowohl die private Mediennutzung als auch die Verwendung verschiedener Medien zur Präsentation von Arbeitsergebnissen.
- 6.) Der Unterricht fördert das selbstständige Lernen und Finden individueller Lösungswege sowie die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.
- 7.) Die Schülerinnen und Schüler werden in die Planung der Unterrichtsgestaltung einbezogen.
- 8.) Der Unterricht wird gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern evaluiert.
- 9.) Die Schülerinnen und Schüler erfahren regelmäßige, kriterienorientierte Rückmeldungen zu ihren Leistungen.
- 10.) In verschiedenen Unterrichtsvorhaben werden fächerübergreifende Aspekte berücksichtigt.
- 11.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- 12.) Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

Fachliche Grundsätze:

- 13.) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 14.) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 15.) Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 16.) Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinterstehende Mathematik führt.
- 17.) Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
- 18.) Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- 19.) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.

- 20.) Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- 21.) Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
- 22.) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Schriftliche Leistungsbewertung im Fach Mathematik	Stufe EF, Q1, Q2												
Anzahl der Klausuren pro Schuljahr:	Kriterien der Beurteilung												
Jgst. EF: 4 Klausuren (Die vierte Klausur ist die zentrale Vergleichsklausur)	➤ In Anlehnung an die Bewertungsmaßstäbe im Zentralabitur wird ab 40% die Note „ausreichend minus“ erteilt. Die weiteren Noten werden in äquidistanten Bereichen vergeben.												
Jgst. Q1: 4 Klausuren (Eine mögliche Facharbeit im Fach Mathematik ersetzt eine Klausur)	➤ Notengrenzen												
Jgst. Q2: 2 Klausuren 1.Hj.; 1 Klausur 2.Hj. (unter Abiturbedingungen)	<table> <tr> <td>Sehr gut</td><td>85-100%</td></tr> <tr> <td>Gut</td><td>70-84%</td></tr> <tr> <td>Befriedigend</td><td>55-69%</td></tr> <tr> <td>Ausreichend</td><td>40-54%</td></tr> <tr> <td>Mangelhaft</td><td>20-39%</td></tr> <tr> <td>Ungenügend</td><td>0-19%</td></tr> </table>	Sehr gut	85-100%	Gut	70-84%	Befriedigend	55-69%	Ausreichend	40-54%	Mangelhaft	20-39%	Ungenügend	0-19%
Sehr gut	85-100%												
Gut	70-84%												
Befriedigend	55-69%												
Ausreichend	40-54%												
Mangelhaft	20-39%												
Ungenügend	0-19%												

Anforderungsniveau:

- I. Reproduktion
- II. Reorganisation
- III. Transfer

Die Aufgabenstellungen spiegeln die Vielfalt der im Unterricht erworbenen Kompetenzen und Arbeitsweisen wider. Dabei beschränken sich die schriftlichen Arbeiten nicht ausschließlich auf Reproduktion. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten zunehmend Aufgaben, bei denen es um Begründungen, die Darstellung von Zusammenhängen, Interpretationen und kritische Reflexionen geht.

Beurteilungskriterien der Sonstigen Leistungen		
Sekundarstufe II (EF, Q1, Q2)	gute Leistung	ausreichende Leistung
Qualität der Unterrichtsbeiträge	➤ nennt korrekte Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabe ➤ geht aktiv auf andere Lösungen ein, entwickelt Argumente und Begründungen für eigene Beiträge	➤ nennt teilweise korrekte Lösungen ohne nachvollziehbare Begründung ➤ geht selten auf andere Lösungen ein
Kontinuität und Quantität	➤ beteiligt sich kontinuierlich an Unterrichtsgesprächen	➤ beteiligt sich gelegentlich am Unterricht ➤ nimmt selten an Unterrichtsgesprächen teil
Selbstständigkeit	➤ bringt sich eigenständig in den Unterricht ein ➤ bleibt ausdauernd bei der Sache ➤ neue Lerninhalte werden selbstständig erarbeitet und strukturiert, ggf. werden Nachfragen gestellt ➤ (versäumte) Lerninhalte und bereitgestellte Materialien werden eigenständig erarbeitet	➤ beginnt erst nach Aufforderung zu arbeiten; fragt nur selten nach; Rückstände werden nur teilweise (oberflächlich) aufgearbeitet ➤ neue Lerninhalte können nur mit längerer Hilfestellung erarbeitet werden; Hilfe wird selten nachgefragt ➤ (versäumte) Lerninhalte und bereitgestellte Materialien werden selten bearbeitet
Hausaufgaben	➤ Bringt die sorgfältigen und vollständigen Hausaufgaben in den Unterricht ein	➤ Die Hausaufgaben werden nur teilweise und oberflächlich bearbeitet und können daher selten in den Unterricht eingebracht werden
Kooperative Leistung	➤ bringt sich ergebnisorientiert in den Unterricht ein ➤ arbeitet kooperativ und respektvoll	➤ bringt sich wenig in kooperativen Arbeitsformen ein

Anwendung der Fachsprache	➤ wendet Fachbegriffe situationsgemäß an und kann sie erklären	➤ hat Schwierigkeiten Fachbegriffe zu verstehen und situationsgemäß anzuwenden
Werkzeuge	➤ kann Werkzeuge im Unterricht zur Visualisierung sicher und gezielt einsetzen	➤ hat Schwierigkeiten Werkzeuge einzusetzen
Sonderleistungen (Referate usw.)	➤ Inhalte und Darstellung sind vollständig und strukturiert und für Mitschüler gut nachvollziehbar	➤ Inhalte und Darstellung sind nur unvollständig und teilweise unstrukturiert und für die Mitschüler teilweise nachvollziehbar
Schriftliche Leistungsüberprüfung	➤ ca. 70% der erreichbaren Punkte des Punktesystem	➤ ca. 40% der erreichbaren Punkte des Punktesystem

Verweis:

Die einzelnen Aspekte der sonstigen Leistungen sind nicht gleich gewichtet, sondern können mit unterschiedlichen Gewichtungen, je nach Unterrichtsverlauf, in die Bewertung eingehen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Das verbindlich eingeführte Lehr- und Lernmittel für die Einführungsphase und Qualifikationsphase ist das Buch Mathematik für Gymnasien des Lambacher Schweizer Verlags. Dieses Buch wird den Schülerinnen und Schülern von der Schule bereitgestellt.

Fakultative Lehr- und Lernmittel sind als Anregung zum Einsatz im Unterricht in der Schule für die Lehrkräfte zugänglich. Dazu zählen z.B. die Reihe Fundamente der Mathematik des Cornelsen Verlags, sowie die Reihe Elemente der Mathematik aus dem Westermann Verlag.