



Schulinternes Curriculum Mathematik Sekundarstufe II Vorbemerkungen

Inhalt

Es wurden keine Einträge für das Inhaltsverzeichnis gefunden.

Wählen Sie im Dokument die Wörter aus, die in das Inhaltsverzeichnis eingeschlossen werden sollen, und klicken Sie dann auf der Registerkarte "Start" unter "Formatvorlagen" auf ein Überschriftenformat. Wiederholen Sie dies für alle einzuschließenden Überschriften, und fügen Sie das Inhaltsverzeichnis dann in das Dokument ein. Zum manuellen Erstellen eines Inhaltsverzeichnisses zeigen Sie auf der Registerkarte "Dokumentelemente" unter "Inhaltsverzeichnis" auf eine Formatvorlage, und klicken Sie dann auf die Schaltfläche mit dem Pfeil nach unten. Klicken Sie unter "Manuelles Inhaltsverzeichnis" auf eine der Formatierungen, und geben Sie die Einträge dann manuell ein.

1. Die Fachgruppe Mathematik am Gymnasium Würselen

Das Gymnasium Würselen ist eins von zwei Gymnasien in Würselen und liegt im Innenstadtbereich. Es wird zurzeit von ca. 900 Schülerinnen und Schülern besucht. Es gibt ca. 80 Lehrerinnen und Lehrer, sowie 12 Referendare. Das Gymnasium ist in der Sekundarstufe I in der Regel vierzünftig und wird seit dem Schuljahr 2015/16 für die Jahrgänge 5 bis 7 als Ganztagschule geführt. Der weitere Ausbau als Ganztagschule erfolgt in den kommenden Schuljahren.

In den letzten Schuljahren setzte sich die Schülerschaft der Einführungsphase mit einem Anteil von ca. **1/4** aus Schülerinnen und Schülern der Realschule zusammen, die gleichmäßig auf die parallelen Kurse verteilt wurden. Für diese Schüler werden entsprechende Vertiefungskurse in Mathe angeboten (**1 Doppelstunde pro Woche (?)**). In der Regel werden in der Einführungsphase fünf parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase zwei Leistungs- und drei Grundkurse entwickeln.

Der Unterricht findet im Doppelstunden-Modell mit A- und B-Woche statt.

Auch der Mathematikunterricht möchte Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg bieten. Durch verschiedene Formen der individuellen Förderung (z. B. Binnendifferenzierung, „bettermarks“, Lernplattform „Fronter“, Tutorenprogramm: „Schüler helfen Schülern“, „Begabungsförderung: Schülerakademie, Workshop, z. B. an der RWTH, Tutorenprogramm: Coaching“, „MINT-Tag“, Exkursionen im Rahmen der Bildungszugabe, Känguru-Wettbewerb, AG-Angebote wie etwa Robotik etc.) werden Schülerinnen und Schüler gefördert und gefordert. Über den Schulplaner oder per Mail lassen sich Gesprächstermine vereinbaren. Durch die in den Fördergesprächen getroffenen Lernvereinbarungen werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt.

Wo immer möglich werden die mathematischen Fachinhalte mit Lebensweltbezug und in Zusammenarbeit mit anderen Fächern kontextbezogen vermittelt, z.B. Erdkunde, Physik. Die gemeinsame Entwicklung von Materialien und Unterrichtsvorhaben (z. B. durch die Jahrgangsstufenteams vor Schuljahresbeginn), die Evaluation von Lehr- und Lernprozessen sowie die stetige Überprüfung und eventuelle Modifikation des schulinternen Curriculums durch die Fachkonferenz

Mathematik stellen einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung und –entwicklung des Unterrichts dar.

Durch Erkundungen und kleine Projekte, offene Aufgaben und Möglichkeiten, Problemlösungen zu verfeinern oder zu optimieren, entspricht der Mathematikunterricht den Erziehungszielen, Leistungsbereitschaft zu fördern, ohne zu überfordern.

In der Jahrgangsstufe 7 wird der Taschenrechner TI 30 XS Multiview eingeführt, in der iPad-Klasse 7i wird mit einer entsprechenden App gearbeitet. Desweiteren stehen 30 iPads unabhängig von der iPad-Klasse Klasse zur Verfügung. Der grafikfähige Taschenrechner (casio FX CG 20) wird in der Einführungsphase eingeführt.

In der Sekundarstufe II wird der Umgang mit digitalen Werkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation, CAS wie Maxima, GeoGebra) weiter vertieft (siehe Mediencurriculum). Dazu stehen zwei PC-Räumen mit 22 und 18 Computerarbeitsplätzen, Laptopwagen mit 54 Geräten und ein

iPadwagen mit 30 iPads zur Verfügung. Darauf sind z.B. GeoGebra, Funktionsplotter Tabellenkalkulation und weitere Mathematik-Apps installiert. Da das Schulgebäude mit WLAN ausgestattet ist, besteht Zugang zu unserer Lernplattform Fronter usw.

Die Fachgruppe Mathematik im Schuljahr 2014/15 besteht aus 18 Lehrerinnen und Lehrern: Frau Arens (M, Pl), Frau Azarvan (M, D, E, Ph), Frau Corban (M, Sp), Frau Dittberner (M, Ph), Frau Drießen (M, Ch), Frau Freh (M, Ph), Frau Hallen (M, Inf), Herr Hoffmeister (Ek, M, Sp), Herr Kroll (M, F, Ph), Frau Laumen (M, Ch), Frau Lehmler (M, D), Herr Ligmann (Inf, M), Frau Ratersmann (M, E), Herr Richterich (Ph, Ch, M), Frau Roesner-Jumpertz (Ch, M, KR), Frau Silex (M, Ph, Inf), Frau Speuser (Bi, Ch, M), Herr Van Nek (Inf, M, Ph). Im Schuljahr 2014/15 war Frau Arens Fachvorsitzende und Herr Kroll ihr Stellvertreter.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1. Unterrichtsvorhaben

Mathematik ist Pflichtfach für alle Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der Q2. Die Lernenden sollen sowohl inhalts- als auch prozessbezogene mathematische Kompetenzen erwerben. Der Unterrichtsstoff schließt an die Themen der Sekundarstufe I an; jedoch verlagern sich die Gesichtspunkte zum Teil ganz erheblich. Die Unterrichtsinhalte vermitteln den Schülerinnen und Schülern Kenntnisse und Einblicke in drei große Themengebiete: Analysis (A), Lineare Algebra/Analytische Geometrie (G) und Stochastik (S). Folgende prozessbezogene Kompetenzen werden aufgegriffen und gefestigt: Modellieren (M), Problemlösen (P), Argumentieren (A), Kommunizieren (K) und Werkzeuge nutzen (W).

Schwerpunktthema in der Einführungsphase ist die Einführung in die Analysis (A). Die Analysis beschäftigt sich mit Funktionen und Eigenschaften der

zugehörigen Graphen. Sie stellt vielfältige Methoden zur Verfügung, mit denen inner- und außermathematische Probleme mit funktionalen Zusammenhängen gelöst werden können. Grundlage dazu ist die Einbettung in ein Koordinatensystem. Daher werden zu Beginn der Einführungsphase unter dem Thema Koordinatengeometrie noch einmal kurz die aus der Sekundarstufe I bekannten Funktionstypen (lineare, quadratische und Potenzfunktionen) wiederholt und die Kenntnisse dazu durch neue Fragestellungen vor allem auch in realitätsnahen Anwendungskontexten vertieft und erweitert. Unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen werden hier diagnostiziert und im Sinne individueller Förderung berücksichtigt. In der Differentialrechnung werden die Betrachtungen dann auf ganzrationale Funktionen ausgedehnt, Methoden zur Untersuchung neuer Eigenschaften von Funktionsgraphen (Bestimmung von Änderungsraten) erlernt und deren Bedeutung in vielfältigen Anwendungssituationen thematisiert. Im Bereich der Stochastik (S) lernen die Schülerinnen und Schüler mehrstufige Zufallsexperimente und bedingte Wahrscheinlichkeiten kennen. Anhand stochastischer Methoden können sie Fragestellungen des Alltags rational quantitativ bearbeiten und Prognosen unter Unsicherheit treffen. Im letzten Themenbereich der Analytischen Geometrie/Linearen Algebra (G) beschreiben die Schülerinnen Punkte in der Ebene und im Raum, erlernen das Rechnen mit Vektoren und führen Abstandsberechnungen durch. Die in der EF erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten sind Grundlage der Arbeit in der Q1 und Q2.

Sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs ab Q1 wird zunächst der Themenbereich Analysis (A) fortgesetzt und die Integralrechnung eingeführt. Dabei ist ein wesentliches Anliegen des Unterrichts und der Vorgaben für das Zentralabitur, die Bedeutung der zentralen mathematischen Verfahren und Begriffe in verschiedenartigen Anwendungssituationen zu verdeutlichen. Im Bereich der Analytischen Geometrie/Lineare Algebra (G) wird die Untersuchung und Darstellung geometrischer Objekte im Raum und in der Ebene vertieft. Die Schülerinnen und Schüler lösen lineare Gleichungssysteme, untersuchen Lagebeziehungen und verwenden das Skalarprodukt. Im Bereich der Stochastik (S) bestimmen die Lernenden verschiedene Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, insbesondere der Binomialverteilung, und untersuchen stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Matrizen.

Grundkurs und Leistungskurs unterscheiden sich einerseits durch Anzahl und Umfang der behandelten Teilthemen, z.B. in der Analysis durch Betrachtung unterschiedlicher Funktionstypen sowie in der Stochastik durch Hypothesentests zur Beurteilung stochastischer Modelle hinsichtlich der gewählten Parameter, andererseits in der Intensität der Beschäftigung. Grundkurse arbeiten stärker anschaulich; in Leistungskursen spielen oft auch theoretische Aspekte eine Rolle.

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. 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.??)

Das „Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben“ ist bindend, um vergleichbare Standards zu gewährleisten. Ferner sind so Kurswechsler und Lehrkraftwechsel unproblematisch. Die Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) haben hingegen empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule. 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 Fachgruppe zu gewährleisten

2.2 Leistungskonzept

Verbindliche Absprachen:

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Grund- bzw. Leistungskursen können gemeinsam gestellt werden.
- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern (Wiederholungsaufgaben).
- Mindestens eine Klausur je Schuljahr in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
- In der Qualifikationsphase sind alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. Alle Klausuren enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III .
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt anhand eines kriterienorientierten Bewertungsbogens, den die Schülerinnen und Schüler als Rückmeldung erhalten (Erwartungshorizont). Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend darzustellen (z.B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang)

Überprüfung der sonstigen Leistung

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

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
- Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungswegen
- Selbstständigkeit im Umgang mit der Arbeit
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben...)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen
- Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen
- Führung des Portfolios
- Ergebnisse schriftlicher Übungen
- Erstellen von Protokollen
- Anfertigen zusätzlicher Arbeiten, z. B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen

Anforderungen an die Sonstige Mitarbeit (beispielhaft)

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Portfolio	führt das Portfolio sorgfältig und vollständig	führt das Portfolio weitgehend sorgfältig, aber teilweise unvollständig
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte

3. Qualitätssicherung und Evaluation

Die Inhalte dieses schulinternen Curriculums werden regelmäßig durch die Fachkonferenz überprüft und ggf. verändert, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können. So stellt das schulinterne Curriculum keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten.

Wenn es aus organisatorischen Gründen möglich ist, werden parallele Klassenarbeiten oder Klausuren geschrieben. Dadurch und durch die vorausgehende gemeinsame Konzeption sowie die Diskussion der Aufgabenstellung von Klassenarbeiten und Klausuren in den Jahrgangsstufenteams und eine Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Die in einem Jahrgang unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen stehen in einem intensiven Austausch über die Inhalte und Methoden des Unterrichts, wodurch ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung und Transparenz erreicht wird.



Schulinternes Curriculum

Mathematik

Sekundarstufe II

Q1 / Q2

Stoffverteilungsplan Mathematik Einführungsphase auf der Grundlage des Kernlehrplanes

Verwendetes Lehrwerk: Lambacher Schweitzer: Qualifikationsphase GK Klettbuch 978-3-12-735451 / Qualifikationsphase LK/ GK Klettbuch 978-3-12-735441

Die angegebenen Seiten beziehen sich auf das eingeführte Lehrwerk

Kompetenzen und Inhalte, die nur für den Leistungskurs gelten, sind gelb unterlegt.

1. Übersichtsraster der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase

Kompetenzen und Inhalte nur für Leistungskurse

Inhaltsfeld	Thema	Inhaltliche Schwerpunkte	Zentrale Kompetenzen	Durchschnittlicher Zeitbedarf
Unterrichtsvorhaben I				
Funktionen und Analysis (A)	Untersuchung ganzzahliger Funktionen und zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)	<ul style="list-style-type: none"> Fortführung der Differentialrechnung Funktionen als mathematische Modelle 	<ul style="list-style-type: none"> Modellieren, Problemlösen Argumentieren Werkzeuge nutzen 	GK = LK: 37 Std.
Unterrichtsvorhaben II				
Funktionen und Analysis (A)	Exponentialfunktionen und Logarithmus (e- und ln-Funktionen)	<ul style="list-style-type: none"> Fortführung der Differentialrechnung Funktionen als mathematische Modelle 	<ul style="list-style-type: none"> Modellieren, Problemlösen Werkzeuge nutzen 	GK: 23 Std. LK: 39 Std.
Unterrichtsvorhaben III				
Funktionen und Analysis (A)	Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral und Flächeninhalt, Integralfunktion)	<ul style="list-style-type: none"> Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> Kommunizieren, Argumentieren Werkzeuge nutzen 	GK: 17 Std. LK: 33 Std.

Inhaltsfeld	Thema	Inhaltliche Schwerpunkte	Zentrale Kompetenzen	Durchschnittlicher Zeitbedarf
Unterrichtsvorhaben IV				
Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	Skalarprodukt und Geraden (Bewegungen und Schattenwurf)	<ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukt • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) • Lagebeziehungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Argumentieren 	GK = LK: 23 Std.
Unterrichtsvorhaben V				
Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	Zusammenhang zwischen analytischer Geometrie (Darstellung und Untersuchung von Ebenen) und linearer Algebra (Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme)	<ul style="list-style-type: none"> • Gauß-Algorithmus und Lösungsmengen lineare Gleichungssysteme • Darstellung von Ebenen (Parameter-, Normal- und Koordinatenform) • Lagebeziehungen (Ebenen und Geraden) • Untersuchung geometrischer Objekte und Situationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren • Kommunizieren • Werkzeuge nutzen 	GK=LK: 26 Std.
Unterrichtsvorhaben VI				
Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)	Abstände und Winkel	<ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen und Abstandprobleme • Lineare Gleichungssysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Kommunizieren 	LK: 18 Std.

Inhaltsfeld	Thema	Inhaltliche Schwerpunkte	Zentrale Kompetenzen	Durchschnittlicher Zeitbedarf
Unterrichtsvorhaben VII.1				
Stochastik (S)	Wahrscheinlichkeit – Statistik	<ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Binomialverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen • Problemlösen 	LK: 19 Std. GK: 17 Std.
Unterrichtsvorhaben VII.2				
Stochastik (S)	Testen von Hypothesen	<ul style="list-style-type: none"> • Zweiseitige / einseitige Signifikanztests • Fehler beim Testen von Hypothesen • Signifikanz und Relevanz 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren 	LK: 12 Std.
Unterrichtsvorhaben VIII				
Stochastik (S)	Normalverteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Gauß'sche Glockenfunktion • Normalverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen 	LK: 10 Std.
Unterrichtsvorhaben IX				
Stochastik (S)	Stochastische Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse • stochastische Matrizen • Multiplikation von Matrizen • Grenzverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren 	LK =GK: 10 Std.

Zeitbedarf:

GK: Analysis: 77 Std. Geometrie: 49 Std. Stochastik: 27 Std. Summe:= 153 Std.
LK: Analysis: 109 Std. Geometrie: 67 Std. Stochastik: 51 Std. Summe:= 227 Std.

2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Die angegebenen Seiten beziehen sich auf das im Leistungskurs eingeführte Lehrwerk „LS - Mathematik Qualifikationsphase - Leistungskurs/Grundkurs – NRW“ (Klett 978-3-12-735441-6)

Q1.1 – Mitte Q1.2 GK/LK

Funktionen und Analysis

Unterrichtsvorhaben I		Thema: Untersuchung ganzzahliger und zusammengesetzter Funktionen	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	Interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wiederholen und vertiefen die in der Einführungsphase erarbeiteten Inhalte zum Thema Ableitung und Funktionsuntersuchung beschreiben das Krümmungsverhalten mit Hilfe der zweiten Ableitung verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese bilden die Ableitungen weiterer Funktionen (Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten) 	<p>Problemlösen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> finden und stellen Fragen und Skizzen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Verallgemeinern) (<i>Lösen</i>) setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) <p>Modellieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen, treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle und erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung 	<p>Check-in: S. 376f</p> <p>S. 8-40 S. 130-141 (ohne e- und In-Funktion) Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 41 ff Rückblick: S. 45 Training: S. 46</p> <p>Als Kontext im Zusammenhang mit Wendepunkten/ Krümmungsverhalten bieten sich z. B. Trassierungs-, Schulden-, Personaleinsatz-, Besucherstrom-Probleme an. So können die Schülerinnen und Schüler die zweite Ableitung in Kontexten anschaulich deuten als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate. Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze des</p>	<p>I.1, 4 Std.</p> <p>I.2, 4 Std.</p> <p>I.3 u. 4, 6 Std.</p> <p>I.5, 6 Std.</p> <p>IV.1,2,3, 4 Std.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück • wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an • bestimmen eine Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) • wenden dabei die Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme an (z. B. Gauß-Algorithmus) • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen 	<p>innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf und präzisieren diese mit Hilfe von Fachbegriffen (<i>Vermuten</i>) • erläutern Rechenwege (<i>Begründen</i>) • präsentieren, bewerten und überprüfen Lösungswege und Argumentationsketten (<i>Begründen, Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen (Funktionenplotter, GTR) • nutzen mathematische Hilfsmittel (z. B. Formelsammlung, Skizze,...) und digitale Werkzeuge zum Erkunden [...], Berechnen und Darstellen 	<p>zweiten hinreichenden Kriteriums entdeckt. Bei Optimierungsproblemen auch Randextrema betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“) und unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik und Modellvariation untersuchen (Dose oder Milchtüte). Im Zusammenhang mit geometrischen und ökonomischen Kontexten entwickeln die Schülerinnen und Schüler die Ableitungen von Wurzelfunktionen sowie die Produkt- und Kettenregel und wenden sie an. „Steckbriefaufgaben“ nicht nur innermathematisch, sondern auch im Zusammenhang mit unterschiedlichen Kontexten bearbeiten. Wünschenswert ist dabei, dass die Schülerinnen und Schüler in Anwendungsbeispielen Gelegenheit erhalten, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen. Damit nicht bereits zu Beginn algebraische Schwierigkeiten den zentralen</p>	<p>I.6, 5 Std.</p> <p>I.7, 3 Std.</p> <p>I.8, 5 Std.</p>
--	--	--	--

		<p>Aspekt der Modellierung überlagern, wird empfohlen, den GTR zunächst als Blackbox zum Lösen von Gleichungssystemen und zur graphischen Darstellung der erhaltenen Funktionen im Zusammenhang mit der Validierung zu verwenden und erst im Anschluss die Blackbox „Gleichungslöser“ zu öffnen, das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut überschaubare Systeme mit drei Unbekannten auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen.</p> <p>FA-Thema oder Forschungsauftrag für leistungsstarke SuS: Splines</p>	
--	--	---	--

Unterrichtsvorhaben II		Thema: Exponentialfunktionen und Logarithmus	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z.B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen (e-Funktion, zusammengesetzte e-Funktion, Exponentialfunktion mit beliebiger Basis; wieder Produkt- und Kettenregel) • verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion und bilden die Ableitung der In-Funktion 	<p>Problemlösen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Zurückführen auf Bekanntes, Fallunterscheidungen, Spezialfälle finden, Verallgemeinern) (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) <p>Modellieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen, treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle und erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) 	<p>Check-in: S. 379f</p> <p>S. 94-120 S. 130-158 (mit e- und In-Funktion) Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 121 ff, 162ff Rückblick: S. 125, 167 Training: S. 126f, 168f</p> <p>Am Beispiel „Wachstum und Zerfall“ werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen. Der Zusammenhang zwischen Exponentialfunktion und ihrer Ableitung wird mit Hilfe des GTR untersucht (Basis-Variation). Dabei ergibt sich automatisch, dass für die Eulersche Zahl als Basis Funktion und Ableitungsfunktion</p>	<p>interne Bemerkungen (z.B. Kapitel, Zeitbedarf)</p> <p>III.1 u.2, 5 Std.</p> <p>III.3, IV.4, 9 Std.</p> <p>III.4, IV.5, 9 Std.</p> <p>III.5, IV.6, 8 Std.</p> <p>III.6, IV.7, 8 Std.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (Validieren) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (Validieren) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ... grafischen Messen von Steigungen • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	<p>übereinstimmen.</p>	
--	---	------------------------	--

Unterrichtsvorhaben III Thema: Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral und Flächeninhalt, Integralfunktion)			
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe (Untersuchung von Wirkungen) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext als die Gesamtänderung einer Größe skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion nutzen die Eigenschaften von Integralen (Intervalladditivität und Linearität) bestimmen Stammfunktionen ganzzahliger Funktionen begründen den HDI unter Verwendung eines anschaulichen 	<p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (<i>Produzieren</i>) erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) <p>Argumentieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) unterstützen Vermutungen beispielgebunden (<i>Vermuten</i>) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>) erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (<i>Begründen</i>) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen</p>	<p>Check-in: S. 378ff</p> <p>S. 50-83 S. 105ff (zur Integralrechnung) Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 86 ff, 122ff, 162ff Rückblick: S. 91, 125, 167 Training: S. 92f, 126f, 168f</p> <p>Kontexte, die bei bereits bei der Thematik „Änderungsraten“ genutzt wurden, werden hier wieder aufgegriffen (Geschwindigkeit - Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge) Außer der Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweise Berechnung des Bestands/der Fläche unter der Kurve entwickeln und vergleichen (Grenzwertüberlegungen). Mögliche Methoden/Medien: Stationenlernen, Schülervortrag,</p>	<p>II.1, 3 Std.</p> <p>II.2 u. 3, 5 Std.</p> <p>II.6, 2 Std.</p> <p>II.4, 4 Std.</p> <p>II.3, 2 Std.</p>

<p>Stetigkeitsbegriffs</p> <ul style="list-style-type: none"> bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen Integrale numerisch ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion bestimmen Flächeninhalte (zwischen Graph und x-Achse, sowie zwischen zwei Graphen) und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen Stammfunktionen durch Produktintegration und Substitution 	<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen digitale Werkzeuge wie <i>Tabellenkalkulation und Funktionenplotter</i> zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse ... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals 	<p>Ausstellung, Portfolio, Plakate</p> <p>In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Produktsummen zur Verfügung.</p> <p>Bei der Berechnung der Volumina wird stark auf Analogien zur Flächenberechnung verwiesen. (Gedanklich wird mit einem „Eierschneider“ der Rotationskörper in berechenbare Zylinder zerlegt, analog den Rechtecken oder Trapezen bei der Flächenberechnung. Auch die jeweiligen Summenformeln weisen Entsprechungen auf.)</p> <p>Mit der Mittelwertberechnung kann bei entsprechend zur Verfügung stehender Zeit (über den Kernlehrplan hinausgehend) noch eine weitere wichtige Grundvorstellung des Integrals erarbeitet werden. Hier bieten sich Vernetzungen mit dem Inhaltsfeld Stochastik an.</p>	<p>II.5, 5 Std.</p> <p>II.8, 3 Std. II.7, 3 Std</p> <p>IV Wahlthema, 6 Std.</p>
--	---	---	---

Ab Mitte Q1.2 GK/LK Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Unterrichtsvorhaben IV		Thema: Skalarprodukt und Geraden (Bewegungen und Schattenwurf)	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (Kapitel, Zeitbedarf)
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wiederholen und vertiefen die am Ende der Einführungsphase erarbeiteten Inhalte zur Koordinatisierung des Raumes und zu Vektoren (Ortsvektor, Gegenvektor, Addition, skalare Multiplikation, Länge, Linearkombination, kollinear, linear abhängig, Vektorkette) deuten das Skalarprodukt zweier Vektoren geometrisch und berechnen es untersuchen mit Hilfe des Skalarproduktes geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) führen einfache Beweise/Nachweise (z. B. von Dreiecks- bzw. Viereckstypen) mit Hilfe von Vektoren und des Skalarproduktes aus 	<p>Argumentieren & Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern Rechenwege (<i>Begründen, Rezipieren</i>) präsentieren, bewerten und überprüfen Lösungswege/Beweise (<i>Begründen, Beurteilen</i>) <p>Problemlösen & Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wählen eine Skizze und eine geeignete Bezeichnung aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme und strukturieren diese (<i>Erkunden, Strukturieren</i>) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen, Mathematisieren</i>) wählen Werkzeuge wie Formelsammlung, Geodreieck aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) deuten und überprüfen Ergebnisse, finden Spezialfälle und Verallgemeinerungen (<i>Reflektieren und Validieren</i>) 	<p>Check-in: S. 382f Wiederholung: S. 174-179</p> <p>S. 189-194</p> <p>Das Skalarprodukt wird mit Hilfe des Satzes von Pythagoras entwickelt und dient zum Nachweis für Orthogonalität. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt der Projektion betont. Dies wird zur Einführung des Winkels über den Kosinus genutzt. Geometrische Untersuchungen können exemplarisch an Polyedern (z. B. Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder) erfolgen und können</p>	<p>V.1, 3 Std.</p> <p>V.4, 4 Std.</p> <p>V.5, 3 Std.</p> <p>V.4 u. 5, W-V-V, 2 Std.</p>

		<p>auf reale Objekte (z. B. Gebäude) bezogen werden. Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 195ff</p> <p>Rückblick: S. 199ff</p>	
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Geraden in Parameterform dar führen die Punktprobe durch berechnen Schnittpunkte mit den Grundebenen und nutzen dies im Sachzusammenhang (z. B. Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen) interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (<i>Strukturieren</i>) übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen Geodreiecke [...] geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden ... Darstellen von Objekten im Raum 	<p>S. 180-183</p> <p>Werkzeug/Selbstlernmaterial/ Übungsmaterial: Vektoris 3D</p> <p>LS Basistraining Analytische Geometrie/Stochastik</p> <p>Zwei Zugänge (beide kontinuierlich nutzen): geometrisch Beschreibung einer Gerade durch zwei Punkte und ihre räumliche Darstellung dynamisch/kontextbezogen Bewegungen werden z. B. im Kontext von Flugbahnen (Kondensstreifen) durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeitsvektor beschrieben und dynamisch mit DGS/ Vektoris 3D dargestellt. Dabei sollten Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeiten, Größe der Flugobjekte, Flugebenen)</p>	<p>V.2, 5 Std.</p>

		<p>einbezogen werden. Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 195ff</p> <p>Rückblick: S. 199</p>	
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden (4 Fälle) und deuten sie im Sachkontext • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen geometrisch 	<p>Argumentieren & Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern Rechenwege (<i>Begründen, Rezipieren</i>) • präsentieren, bewerten und überprüfen Lösungswege (<i>Begründen, Beurteilen</i>) • nutzen mehrstufige Argumentationsketten (<i>Begründen</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Geometrie und Linearer Algebra her (<i>Begründen</i>) • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • deuten und überprüfen Ergebnisse (<i>Reflektieren</i>) 	<p>S. 184-188</p> <p>Werkzeug/Selbstlernmaterial/ Übungsmaterial: Vektoris 3D Kopfgeometrie Reales Anschauungsmaterial Lernplakat</p> <p>LS Basistraining Analytische Geometrie/Stochastik</p> <p>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 195ff</p> <p>Rückblick & Training: S. 199ff</p>	<p>V.3 u. W-V-V, 6 Std.</p>

Unterrichtsvorhaben V		Thema: Zusammenhang zwischen analytischer Geometrie (Darstellung und Untersuchung von Ebenen) und linearer Algebra (Lösungsmenge linearer Gleichungssysteme)	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme stellen Ebenen in Parameterform dar stellen Ebenen in Normal- und Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen mit drei Gleichungen und drei Variablen geometrisch untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen berechnen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext 	<p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen <p>Problemlösen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) <p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>produzieren</i>) können begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, 	<p>S.206-212 Lösungsmenge mit und ohne GTR bestimmen lassen, Schüler-Referat möglich</p> <p>S. 213-224, 236-242</p> <p>Zur Veranschaulichung unterschiedlicher Lagebeziehungen: <i>Vektoris 3D</i></p> <p>Gut strukturierte Übungsaufgaben mit Erklärung vorweg in <i>LS Basistraining Analytische Geometrie/Stochastik</i></p> <p>Einführende und/oder wiederholende You-tube –Videos (bspw.: Simple maths)</p> <p>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 225ff</p> <p>Rückblick & Training: S. 229ff</p>	<p>VI.1, 3 Std.</p> <p>VI.3, VII.1, 8 Std.</p> <p>VI.2, 4 Std.</p> <p>VI.4 u. 5, VII.2, 11 Std.</p>

	<p>Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren (<i>produzieren</i>)</p> <p>Diskutieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none">• vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>diskutieren</i>)		
--	--	--	--

Q2.1 LK Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Unterrichtsvorhaben VI		Thema: Abstände und Winkel	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> bestimmen den Abstand eines Punktes von einer Ebene mit dem Lotfußpunktverfahren oder der Hesse'schen Normalform bestimmen den Abstand eines Punktes von einer Geraden über die Methode „Hilfsebene“ oder „Orthogonalitätsbedingung“ oder „Extremwertproblem der Analysis“ bestimmen den Abstand zweier windschiefer Geraden berechnen das Vektorprodukt und wenden es zur Berechnung von Normalenvektoren und Flächeninhalten an untersuchen mit Hilfe des Skalarproduktes geometrische Objekte und Situationen (Schnittwinkel, Orthogonalität, Längenberechnungen) 	<p>Problemlösen & Modellieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wählen eine Skizze und eine geeignete Bezeichnung aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme und strukturieren diese (<i>Erkunden, Strukturieren</i>) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen, Mathematisieren</i>) führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) überprüfen, beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren und Validieren</i>) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>) <p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) können begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren (<i>Produzieren</i>) 	<p>Check-in: S. 384f S. 243-245</p> <p>S. 246-249</p> <p>S. 250-253</p> <p>S. 258-260</p> <p>S. 254-257 Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen: S. 261ff Rückblick: S. 265ff</p> <p>Wichtig: Problemlösungen (auch</p>	<p>VII.3, 3 Std.</p> <p>VII.4, 3 Std.</p> <p>VII.5, 4 Std.</p> <p>VII. Wahlth., 4 Std.</p> <p>VII.6, 4 Std.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen und beurteilen Lösungen in Bezug auf Verständlichkeit und fachsprachliche Qualität (Diskutieren) 	<p>im Sachzusammenhang) mit den prozessbezogenen Zielen verbinden (Skizze, geometrische Hilfsobjekte einführen, an geometrischen Situationen Fallunterscheidungen vornehmen, bekannte Verfahren zielgerichtet einsetzen und in komplexeren Abläufen kombinieren, unterschiedliche Lösungswege vergleichen) Bei der Durchführung der Lösungswege können die Schülerinnen und Schüler auf das entlastende Werkzeug des GTR zurückgreifen, jedoch steht dieser Teil der Lösung hier eher im Hintergrund und soll sogar bei aufwändigeren Problemen bewusst ausgeklammert werden.</p>	
--	--	--	--

Unterrichtsvorhaben VII.1		Thema: Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Binomialverteilung	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> wiederholen die in der SI erarbeiteten Begriffe untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben, erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen 	<p>Modellieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen und strukturieren diese treffen Annahmen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, beurteilen die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung, reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>). <p>Problemlösen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation, überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Erkunden und reflektieren</i>) 	<p>Wiederholung (evt. mit Hilfe eines Arbeitsblattes)</p> <ul style="list-style-type: none"> relative Häufigkeit – Wahrscheinlichkeit Mittelwert – Median Stabdiagramme Baumdiagramme <p>S. 272 ff, S. 277 - 281</p> <ul style="list-style-type: none"> Definition der empirischen Standardabweichung Erwartungswert einer Zufallsgröße und Standardabweichung <p>Die Betrachtung von Glücksspielen ist hilfreich: Der Unterschied zwischen Modell und Realität muss erkannt werden.</p>	<p>2 Std.</p> <p>VIII.1,2 4 Std.</p>
		<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente erklären die Binomialverteilung 	<p>S. 282f</p> <ul style="list-style-type: none"> Definition: Bernoulliexperiment / Bernoullikette

<p>und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • nutzen die Sigma-Regeln für prognostische Aussagen • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit 	<p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung, • führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (<i>Diskutieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <p>nutzen digitale Werkzeuge zum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generieren von Zufallszahlen, • Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten, • Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomial-verteilten Zufallsgrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Bernoulliformel am Baumdiagramm, • Binomialkoeffizient, Berechnung mit Formel und GTR • Binomialverteilung • Berechnung von Einzelwkt, Intervallwkt mit der Bernoulliformel <p>S. 287</p> <p>S. 288</p> <p>S. 291ff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzen von Sachtexten <p>Berechnungen sollten mit dem GTR durchgeführt werden. Anleitung: LS S. 510 9. Binomialverteilung</p>	<p>1 Std</p> <p>VIII.4 4 Std</p> <p>1 Std</p> <p>VIII.5 4 Std.</p>
---	---	--	--

LK Unterrichtsvorhaben VII.2 Thema: zweiseitige/einseitige Signifikanztests, Fehler erster und zweiter Art, Signifikanz und Relevanz			
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art beurteilen Ergebnisse statistischer Tests hinsichtlich des Erkenntnisinteresses (Signifikanz/Relevanz) 	<p>Modellieren Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle und erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>mathematisieren</i>) <p>Problemlösen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation und überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung und vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Erkunden und Reflektieren</i>) <p>Argumentieren Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> erkennen und vervollständigen lückenhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren fehlerhafte 	<p>S. 300f zweiseitiger Hypothesentest S. 304f Einseitiger Hypothesentest</p> <ul style="list-style-type: none"> Definition von Nullhypothese Signifikanzniveau / Irrtumswkt. <p>S. 308f Fehlerbetrachtung Vorteilhaft: Zuerst Angabe von n, μ, σ, graph. Darstellung des Annahme-/Ablehnungsbereichs mit der σ-Regel</p> <p>S. 311</p>	<p>VIII. 6/7/8/9</p> <p>8 Std</p> <p>2 Std</p> <p>2 Std</p>

	<p>Argumentationsketten,</p> <ul style="list-style-type: none">• überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,•beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit <i>(Beurteilen)</i> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none">•nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung•führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei <i>(Diskutieren)</i>		
--	--	--	--

LK Unterrichtsvorhaben VIII		Thema: Gauß-Glocke und Normalverteilung	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden stetige und diskrete Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve) untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten, sie erarbeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells. (strukturieren und mathematisieren) <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen, interpretieren Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nehmen begründet Stellung zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen und führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen Digitale Werkzeuge zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen 	<p>S. 326f</p> <p>S. 331f / S. 334f Gauß'sche Glockenkurve S.334f Gauß'sche Glockenfunktion als Wahrscheinlichkeitsdichte (Normalverteilung) Satz von Moivre-Laplace</p> <p>Es gibt keine Tabellen mehr! Berechnungen werden mit dem GTR durchgeführt. Anleitung: LS S. 513 10. Normalverteilung</p>	<p>IX.1 3 Std.</p> <p>IX.2, 3 7 Std.</p>

Unterrichtsvorhaben IX		Thema: stochastische Prozesse / stochastische Übergangsmatrizen / Matrizenmultiplikation	
Kompetenzen			
inhaltsbezogene Kompetenzen	prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)	Konkretisierungen/Empfehlungen der Umsetzung anhand des Lehrbuches	interne Bemerkungen (z. B. Kapitel, Zeitbedarf)
<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stochastische Prozesse mit Hilfe von Prozessdiagrammen • beschreiben Übergänge mit Hilfe von stochastischen Matrizen und Zustandsvektoren • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vorhersage nachfolgender Zustände ○ Numerische Bestimmung sich stabilisierender Zustände 	<p>Modellieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (strukturieren und mathematisieren) <p>Problemlösen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren und strukturieren eine gegebene Problemsituation, • wählen heuristische Hilfsmittel aus, um die Situation zu erfassen, • erkennen Muster und Beziehungen <p>Werkzeuge nutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzen digitale Werkzeuge zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen • reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge. 	<p>S. 352ff</p> <p>S. 360ff Matrizenmultiplikation auch mit dem GTR</p> <p>S. 373 Rückblick und Zusammenfassung:</p>	<p>X.1,2 4 Std.</p> <p>X.3,4 4 Std.</p>