

**Schulinterner Lehrplan
des Nelly-Sachs-Gymnasiums
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe (Sek. II)**

im Fach

Mathematik

(Stand: 07.10.2025)

Inhalt

I Konzeption des Lehrplans	3
I.1 Aufbau und Funktion des schulinternen Lehrplans	3
I.2 Umgang mit den Kompetenzen	4
I.3 Umgang mit den Unterrichtsvorhaben	4
II Das Fach Mathematik am Nelly-Sachs-Gymnasium	5
II.1 Stundentafel	5
II.2 Anzahl und Dauer der Leistungsüberprüfungen	5
II.3 Wettbewerbe	6
II.4 Hilfsmittel	6
III Unterrichtsvorhaben	7
III.1 Übersicht über die Abfolge der Unterrichtsvorhaben	7
III.2 Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben	9
IV Grundsätze der Leistungsbewertung	35
IV.1 Kriterien für Klausuren	35
IV.2 Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit	35
IV.3 Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit im Distanzlernen	37
IV.4 Kriterien für Facharbeiten	37
V Grundsätze zu Funktionen von Hausaufgaben	39
VI Lehr- und Lernmittel	40
VII Qualitätssicherung und Evaluation	41

I Konzeption des Lehrplans

I.1 Aufbau und Funktion des schulinternen Lehrplans

Die Fachkonferenzen des Nelly-Sachs-Gymnasiums setzen mit der Erstellung der sogenannten „schulinternen Lehrpläne“ die obligatorische Aufgabe um, die Kernlehrpläne (KLP) des Landes NRW, die die fachlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen mit dem Ziel der Standardsicherung und Qualitätssicherung darstellen, unter Berücksichtigung des Schulprofils und schulspezifischer Lernbedingungen zu konkretisieren. Durch die schulinternen Lehrpläne werden die anvisierten Mindeststandards konkreten Unterrichtsvorhaben zugeordnet. Ziel ist es, so für Schüler*innen sowie Eltern und Erziehungsberechtigten die fachlichen Anforderungen transparent zu machen, eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten sowie fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte auszuweisen. Zudem stellen die schulinternen Lehrpläne die Basis für Evaluationsprozesse dar, deren Ergebnisse eine Grundlage für die Weiterentwicklung des Unterrichts bieten. Dies hat zur Folge, dass die schulinternen Lehrpläne als „dynamische Dokumente“ zu verstehen sind, die aufgrund von Unterrichtserfahrungen und fachdidaktischer Entwicklungsprozesse gegebenenfalls modifiziert werden.

Der schulinterne Lehrplan ist vorrangig an drei **Adressaten** gerichtet: **Lehrer*innen, Schüler*innen und Eltern und Erziehungsberechtigte**. Alle Beteiligte tragen sowohl konstituierend als auch in einer beratenden Funktion in den Fachkonferenzen mit ihrem Anteil zu der fachlichen Entwicklung sowie zur Lehrplanarbeit bei:

1. Der schulinterne Lehrplan organisiert die fachliche Arbeit im Unterricht der einzelnen Jahrgangsstufen und ist Arbeitsgrundlage zur Planung von Unterrichtsvorhaben für die **Lehrer*innen**.
2. Der schulinterne Lehrplan bietet **Schüler*innen** einen Überblick über Kenntnisse von Inhalten und Kompetenzen, die sie in den vermittelten Unterrichtsvorhaben erwerben sollen und bezieht so die Schüler*innen in die Planung von Unterrichtsvorhaben und in den Erwerb von inhaltlichen Kenntnissen und Kompetenzen ein und stärkt somit die Eigenverantwortlichkeit.
3. Der schulinterne Lehrplan informiert **Eltern und Erziehungsberechtigte** über die fachliche Arbeit, die zu erwerbenden Kenntnisse und Kompetenzen ihrer Kinder und ermöglicht so einen tragfähigen Austausch zwischen Eltern und Lehrer*innen/ Lehrenden über die schulische Arbeit.

Um die Verzahnung zwischen den Arbeitsschwerpunkten des Schulprogramms und der fachlichen Arbeit im Unterricht auszuweisen, enthält der Lehrplan farbliche Unterlegungen, die auf die Arbeitsschwerpunkte hinweisen.

- Erziehung zu Demokratie, Persönlichkeitsbildung und Verantwortungsübernahme (orange)
- Umweltschutz (grün)
- Medienerziehung (hellblau)
- Sucht- und Gewaltprävention (gelb)

Zusätzlich weist jedes Fach in den angegebenen Unterrichtsvorhaben die **Schwerpunktkompetenzen** aus, die in diesem Vorhaben vorrangig erworben werden sollen. Gleichzeitig werden in jedem Unterrichtsvorhaben auch weitere Kompetenzen und Inhalte vermittelt und vertieft.

Sie finden in den schulinternen Lehrplänen ebenso Informationen zu Klassenarbeits- und Klausurformaten, mündlichen Leistungsüberprüfungen, Dauer der Leistungsüberprüfung, Grundsätze zur Leistungsmessung sowie zur Funktion von Hausaufgaben und Informationen zu den an der Schule eingesetzten Lehr- und Lernmitteln.

I.2 Umgang mit den Kompetenzen

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft den Schüler*innen Lerngelegenheiten zu ermöglichen, sodass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

I.3 Umgang mit den Unterrichtsvorhaben

Im Kapitel III.1 „Übersicht über die Abfolge der Unterrichtsvorhaben“ wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben E-A1 bis E-A4 der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben E-G1 und E-G2 der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben der zentralen Klausur abzustimmen.

Das Kapitel III.1 dient dazu, den Lehrkräften einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen zu verschaffen. Die konkretisierten Kompetenzerwartungen sind in Kapitel III.2 „Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben“ zu finden. Der dort angegebene 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.

Sowohl Kapitel III.1 als auch Kapitel III.2 besitzen für alle Mitglieder der Fachkonferenz verbindlichen Charakter, damit vergleichbare Standards gewährleistet werden und Kurswechsel von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkraftwechsel möglichst reibungslos erfolgen können.

II Das Fach Mathematik am Nelly-Sachs-Gymnasium

II.1 Stundentafel

Jahrgangsstufe	Wochenstunden pro Halbjahr
EF	3
Q1 GK	3
Q1 LK	5
Q2 GK	3
Q2 LK	5

Zusätzlich wird in allen Stufen ein zweistündiger Vertiefungskurs in Mathematik angeboten und bei entsprechender Wahl durch Die Schüler*innen eingerichtet.

II.2 Anzahl und Dauer der Leistungsüberprüfungen

- **Anzahl:** In allen Jahrgangsstufen werden in jedem Halbjahr zwei Klausuren geschrieben, nur im zweiten Halbjahr der Jahrgangsstufe Q2 wird eine Klausur geschrieben. Jede Klausur enthält einen hilfsmittelfreien Teil.

- **Dauer der Klausur (in Minuten):**

	EF.1	EF.2	Q1.1	Q1.2	Q2.1		Q2.2
					1. Quartal	2. Quartal	
GK	90	90/100*	90	135	135	180	255**
LK			135	180	225	225	300**

* zentrale Klausur

** einschließlich Auswahlzeit

- **Dauer des hilfsmittelfreien Teils (in Minuten):**

	EF.1	EF.2	Q1.1	Q1.2	Q2.1		Q2.2
					1. Quartal	2. Quartal	
GK	20 – 30	20/25*	20 – 30	30 – 45	40 – 50	50 – 60	90**
LK			30 – 45	40 – 50	55 – 70	55 – 70	100**

* zentrale Klausur

** einschließlich Auswahlzeit

- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur der Q1.2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt (vgl. § 14 Abs. 3 APO-GOST).
- **Klausuren in der Q2.2:** Die Klausuren im letzten Halbjahr der Qualifikationsphase werden hinsichtlich der Aufgabenformate, des kriteriengeleiteten Bewertungssystems, der Aufgabenauswahl sowie der zeitlichen Vorgaben unter Abiturbedingungen geschrieben. Inhaltlich beziehen sie sich auf den Unterricht des vorangegangenen Kursabschnitts (vgl. VV 14.2.4 zu § 14 Abs. 3 APO-GOST). Ab dem Schuljahr 2023/24 bedeutet das insbesondere, dass der hilfsmittelfreie Teil eine Auswahl entsprechend den Abiturvorgaben enthalten muss.

II.3 Wettbewerbe

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

- Känguru-Wettbewerb: verpflichtend für die Jgst. 5 und 6, freiwillig für alle anderen
- Mathematik-Wettbewerb des Rheinkreises Neuss
- Online-Team-Wettbewerb des Mathetreffs der Bezirksregierung Düsseldorf
- Bonner Mathematikturnier
- Macht Mathe
- Bundeswettbewerb Mathematik
- Schülerakademie des Landesverbandes Mathematikwettbewerbe NRW e. V. für besonders interessierte Schüler*innen

II.4 Hilfsmittel

In der Sekundarstufe I wird in der Jahrgangsstufe 7 ein einfacher Taschenrechner (WTR) eingeführt. Dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt und der Umgang mit ihnen eingeübt.

Ab der Jahrgangsstufe 10 wird den Schüler*innen die TI-Nspire-CAS-App auf ihrem iPad zur Verfügung gestellt, sodass sie an geeigneten Stellen im Unterricht schon mit dem Umgang vertraut gemacht werden können. Ab der Jahrgangsstufe EF wird dann die TI-Nspire-CAS-App als modulares Mathematik-Systems (MMS) eingesetzt.

III Unterrichtsvorhaben

III.1 Übersicht über die Abfolge der Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
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-G1: Unterwegs in 3D – Koordinatisierung des Raumes und Vektoroperationen	
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-S1: Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	LK-A5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion
GK-S2: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung	LK-S1: Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung
GK-S3: Änderungen und Auswirkungen - Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen	LK-S2: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung
	LK-S3: Parameter und Prognosen – Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen
	LK-S4: Vertrauen und Verlässlichkeit – Schätzen von Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Konfidenzintervallen
	LK-S5: Alles normal? – Untersuchung und Anwendung von stetigen Zufallsgrößen
Grundkurs Q2	Leistungskurs Q2
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-G3: Untersuchungen an geometrischen Körpern	LK-G3: Parametrisierung von Ebenen
GK-A5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion	LK-G4: Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten
GK-A6: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln	LK-G5: Untersuchungen an geometrischen Körpern unter Einschluss ihrer Schatten- und Spiegelbilder
GK-A7: Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen	LK-G6: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen
	LK-A6: Umkehrbarkeit und Umkehrfunktionen
	LK-A7: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln

III.2 Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
Unterrichtsvorhaben E-A1: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen (Zeitbedarf ca. 12 Ustd.)</i>	
<p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, ganzrationale Funktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ <p>Kompetenzerwartungen: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>(1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen,</p> <p>(2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,</p> <p>Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,</p> <p>Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen, - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, <p>Pro-(1) stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen,</p> <p>Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,</p> <p>Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,</p> <p>Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</p> <p>Pro-(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>Folgende Funktionen des MMS werden eingeführt bzw. wiederholt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wählen eines geeigneten Bildausschnitts • Wertetabelle • Bestimmen von Schnittpunkten

<p>Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,</p> <p>Arg-(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,</p> <p>Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,</p> <p>Arg-(13) überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können,</p> <p>Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,</p> <p>Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,</p> <p>Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</p> <p>Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,</p> <p>Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,</p> <p>Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte,</p> <p>Kom-(11) greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.</p>	
Unterrichtsvorhaben E-A2: Transformationen von Funktionen und Einfluss von Parametern (Zeitbedarf ca. 15 Ustd.)	
<p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Transformationen: Spiegelungen an den Koordinatenachsen, Verschiebungen, Streckungen (auch bei Sinusfunktionen) <p>Kompetenzerwartungen: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>(3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion),</p> <p>(4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen, - erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, <p>Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,</p> <p>Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Folgende Funktionen des MMS werden eingeführt bzw. wiederholt: <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmen von Nullstellen - Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert. - Das Lösen von Polynomgleichungen wird im Hinblick auf die zentrale Klausur auch vollständig ohne Taschenrechner geübt. - Die Transformationen von Sinusfunktionen werden in Abhängigkeit von den Vorgaben für die zentrale Klausur ggf. nach diese verschoben. Dies sprechen die unterrichtenden Lehrkräfte zu Beginn der EF ab.

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 mathemathikhaltigen 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.	

Unterrichtsvorhaben E-A3: *Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (Zeitbedarf ca. 18 Ustd.)*

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Grundverständnis des Ableitungsbegriffs: mittlere und lokale Änderungsrate, graphisches Ableiten, Sekante und Tangente
- Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte

Kompetenzerwartungen: Funktionen und Analysis (A)

- (5) berechnen mittlere und lokale Änderungsraten 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.

Prozessbezogene Kompetenzen:

- 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,

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

- Folgende Funktionen des MMS werden eingeführt:
 - Zeichnen von Tangenten (Draw-Menü)
 - Bestimmen von Extrempunkten
 - Zeichnen von Ableitungsfunktionen
 - Bestimmen von Steigungen
- Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.

<p>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 ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, <p>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,</p> <p>Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation, Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</p> <p>Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen, Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,</p> <p>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,</p> <p>Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren, Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen, 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.</p>	
<p>Unterrichtsvorhaben E-A4: <i>Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen</i> <i>(Zeitbedarf ca. 18 Ustd.)</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung: Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel), Monotonie, Extrempunkte, lokale und globale Extrema, Krümmungsverhalten, Wendepunkte <p>Kompetenzerwartungen: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>(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,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Unterschied zwischen lokalen und absoluten Extrempunkten wird verdeutlicht, insbesondere wird bei der Untersuchung ganzrationaler Funktionen im Sachzusammenhang eine Randstellenuntersuchung durchgeführt.

- (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.

Prozessbezogene Kompetenzen:

- 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, 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,

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

Unterrichtsvorhaben EG-1: *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes und Vektoroperationen (Zeitbedarf ca. 12 Ustd.)*

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren
- Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar
- Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

<p>Kompetenzerwartungen: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <ol style="list-style-type: none"> (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 und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit, (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. <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,</p> <p>Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,</p> <p>Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, <p>Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,</p> <p>Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,</p> <p>Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,</p> <p>Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</p> <p>Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,</p> <p>Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,</p> <p>Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</p> <p>Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,</p> <p>Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.</p>	
<p>Unterrichtsvorhaben E-G2: <i>Vektoren und Geraden bringen Bewegung in den Raum (Zeitbedarf ca. 15 Ustd.)</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar • Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Geraden und Strecken: Parameterform • Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend • Schnittpunkte: Geraden <p>Kompetenzerwartungen: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>(3) deuten Vektoren geometrisch als Verschiebungen und in bestimmten Sachkontexten als Geschwindigkeit,</p> <p>(6) weisen Eigenschaften geometrischer Figuren mithilfe von Vektoren nach,</p> <p>(7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar,</p> <p>(8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext,</p> <p>(9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden,</p> <p>(10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge,</p> <p>(11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen,</p> <p>(12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>Ope-(6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese,</p> <p>Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,</p> <p>Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,</p> <p>Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,</p> <p>Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,</p> <p>Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</p> <p>Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,</p> <p>Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen,</p> <p>Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,</p> <p>Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),</p> <p>Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</p>	
---	--

<p>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 mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.</p>	
<p><u>Summe Einführungsphase:</u> 120 Stunden <u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant:</u> 87 Stunden</p>	
<p>Qualifikationsphase Grundkurs Q1</p>	
<p><i>Unterrichtsvorhaben GK-A1: Optimierungsprobleme (Zeitbedarf ca. 12 Ustd.)</i></p>	
<p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: ganzrationale Funktionen • Fortführung der Differentialrechnung: Extremwertprobleme <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(1) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese,</p> <p>(2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, der Potenzfunktionen \sqrt{x} und $\frac{1}{x}$ sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,</p> <p>(4) erläutern den Begriff der Umkehrfunktion am Beispiel der Wurzelfunktion unter Berücksichtigung des Graphen sowie des Definitions- und des Wertebereichs.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>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 ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen, 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – In diesen Kontexten entstehen auch Zielfunktionen, die nicht rein ganzrational sind. Komplexere Funktionen können mithilfe eines MMS untersucht werden.

<p>– Ermitteln eines Funktionsterms der Ableitung einer Funktion auch abhängig von Parametern,</p> <p>Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,</p> <p>Mod (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,</p> <p>Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,</p> <p>Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,</p> <p>Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</p> <p>Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,</p> <p>Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,</p> <p>Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</p> <p>Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung,</p> <p>Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,</p> <p>Arg-(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,</p> <p>Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),</p> <p>Arg-(8) verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen (notwendige und hinreichende Bedingung, Folgerung, Äquivalenz, Und- sowie Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),</p> <p>Arg-(10) beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind,</p> <p>Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,</p> <p>Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,</p> <p>Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent.</p>	
---	--

Unterrichtsvorhaben GK-A2: Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (inklusive LGS) (Zeitbedarf ca. 15 Ustd.)

<p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: ganzrationale Funktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Fortführung der Differentialrechnung: Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufgaben im Anwendungskontext, die Anschlussbedingungen – sprungfrei, knickfrei, ruckfrei – berücksichtigen (zum Beispiel bei der
---	--

Kompetenzerwartungen:**Funktionen und Analysis (A):** Die Schülerinnen und Schüler

- (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen 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.

Prozessbezogene Kompetenzen: 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,
- 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,

Trassierung von Bahngleisen/Straßen)

- Keine innermathematische Funktionsuntersuchung von Funktionenscharen.
- Lösen LGS nur mit Hilfe eines MMS

<p>Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,</p> <p>Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,</p> <p>Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,</p> <p>Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,</p> <p>Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</p> <p>Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,</p> <p>Kom-(14) vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten.</p>	
---	--

Unterrichtsvorhaben GK-A3: Von der Änderungsrate zum Bestand (Zeitbedarf ca. 8 Ustd.)

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion

Kompetenzerwartungen: 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.

Prozessbezogene Kompetenzen: 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,
- 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),

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

–

<p>Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>Pro-(13) benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen,</p> <p>Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,</p> <p>Arg-(2) unterstützen Vermutungen durch geeignete Beispiele,</p> <p>Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,</p> <p>Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,</p> <p>Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,</p> <p>Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte,</p> <p>Kom-(12) nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung,</p> <p>Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität,</p> <p>Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.</p>	
--	--

Unterrichtsvorhaben GK-A4: Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und seine Anwendungen (Zeitbedarf ca. 12 Ustd.)

<p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Integralrechnung: Produktsumme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(12) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung,</p> <p>(15) erläutern geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und wenden ihn an,</p> <p>(16) bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen,</p> <p>(17) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen,</p> <p>(18) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion,</p> <p>(19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,</p> <p>Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>–</p>
--	---

<p>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.</p>	
--	--

Unterrichtsvorhaben GK-S1: Alles nur Zufall? – Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Zeitbedarf ca. 17 Ustd.)

<p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstufige Zufallsexperimente: Urnenmodelle, Baumdiagramme, Vierfeldertafeln, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Pfadregeln • Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • Diskrete Zufallsgrößen: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Kenngrößen <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(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,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bei der Auswahl der Kontexte für Modellierungen und Aufgabenstellungen sollten im gesamten Unterrichtsvorhaben die Möglichkeiten unterschiedlicher Lebensweisen, Identitäten und Orientierungen sensibel berücksichtigt werden. Das be-
--	--

<p>(3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge,</p> <p>(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,</p> <p>(6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,</p> <p>(7) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit,</p> <p>(8) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten,</p> <p>(9) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen,</p> <p>(10) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,</p> <p>Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>Ope-(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten,</p> <p>Ope-(5) führen Darstellungswechsel sicher aus,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <p>- Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten und von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,</p> <p>Mod-(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung,</p> <p>Mod-(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,</p> <p>Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</p> <p>Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</p> <p>Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,</p>	<p>deutet 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.</p>
--	---

<p>Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,</p> <p>Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,</p> <p>Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</p> <p>Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus.</p>	
---	--

Unterrichtsvorhaben GK-S2: Treffer oder nicht? – Vom Urnenmodell zur Binomialverteilung (Zeitbedarf ca. 10 Ustd.)

<p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstufige Zufallsexperimente: Urnenmodelle, Baumdiagramme, Pfadregeln • Binomialverteilung: Histogramme <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten,</p> <p>(6) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mit Hilfe von Baumdiagrammen und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten,</p> <p>(11) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Ope-(1) wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an,</p> <p>Ope-(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch,</p> <p>Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,</p> <p>Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,</p> <p>Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,</p> <p>Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>–</p>
--	---

<p>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.</p>	
<p>Unterrichtsvorhaben GK-S3: Änderungen und Auswirkungen – Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Zeitbedarf ca. 11 Ustd.)</p>	
<p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung • Binomialverteilung: Kenngrößen, Histogramme <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(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 unbekanntes Wahrscheinlichkeit.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>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-(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,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>–</p>

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,	
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 mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung.	

<u>Summe Qualifikationsphase Q1:</u>	120 Stunden
<u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant:</u>	85 Stunden

Qualifikationsphase Grundkurs Q2

Unterrichtsvorhaben GK-G1: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Zeitbedarf ca. 7 Ustd.)

<p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoroperation: Skalarprodukt <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>–</p>
---	---

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

Unterrichtsvorhaben GK-G2: Ebenen in Koordinaten- und Parameterform (Zeitbedarf ca. 12 Ustd.)

<p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenvektor • Schnittpunkte: Geraden und Ebenen • Lineare Gleichungssysteme <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,</p> <p>(2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar,</p> <p>(3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor),</p> <p>(4) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen,</p> <p>(7) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme,</p> <p>(8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind.</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hier wird der Gaußsche Algorithmus zum Lösen LGS mit drei Gleichungen und drei Unbekannten ohne Verwendung eines MMS eingeführt.
--	---

<p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>Ope-(8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum...</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, – Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, <p>Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,</p> <p>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),</p> <p>Pro-(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein,</p> <p>Pro-(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz,</p> <p>Arg-(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur,</p> <p>Arg-(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen,</p> <p>Arg (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,</p> <p>Arg-(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),</p> <p>Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,</p> <p>Kom-(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren,</p> <p>Kom-(3) erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen,</p> <p>Kom-(4) erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind,</p> <p>Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen.</p>	
<p>Unterrichtsvorhaben GK-G3: Untersuchungen an geometrischen Körpern (Zeitbedarf ca. 10 Ustd.)</p>	
<p>Inhaltsfelder: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebenen: Parameterform, Koordinatenform, Normalenvektor • Schnittwinkel: Geraden, Geraden und Ebenen, Ebenen • Schnittpunkte: Geraden und Ebenen <p>Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>(1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es,</p> <p>(2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar,</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schattenwürfe geometrischer Körper in Parallelprojektion (Sonnenslicht) oder Zentralprojektion (Lichtquelle) auf eine Ebene, insbesondere die Grundebenen, werden berechnet. – In einfachen Fällen, in denen der Normalenvektor in Richtung einer

<p>(3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor),</p> <p>(5) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten,</p> <p>(6) nutzen Symmetriebetrachtungen in geometrischen Objekten zur Lösung von Problemstellungen und spiegeln Punkte an Ebenen in einfachen Fällen,</p> <p>(9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,</p> <p>Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,</p> <p>Ope-(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematik-System (MMS) zum...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern, - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum, <p>Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(4) ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>Pro-(2) analysieren und strukturieren die Problemsituation,</p> <p>Pro-(3) wählen zur Erfassung einer Situation heuristische Hilfsmittel aus (Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren),</p> <p>Pro-(6) wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus,</p> <p>Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,</p> <p>Pro-(9) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus,</p> <p>Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</p> <p>Arg-(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente,</p> <p>Kom-(5) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege,</p> <p>Kom-(6) verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang,</p> <p>Kom-(7) wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus,</p> <p>Kom-(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent,</p> <p>Kom-(10) konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte,</p> <p>Kom-(13) vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen unter mathematischen Gesichtspunkten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.</p>	<p>Koordinatenachse weist, werden die Koordinaten eines an der Ebene gespiegelten Punktes ermittelt. Der Nachweis der Symmetrie zu einer gegebenen Ebene wird durch einen Vergleich des Normalenvektors mit dem Verbindungsvektor zwischen Punkt und Spiegelpunkt geführt, wobei zusätzlich eine Punktprobe nötig ist, um zu zeigen, dass der Mittelpunkt in der Ebene liegt.</p>
---	---

Unterrichtsvorhaben GK-A5: Von Wachstumsprozessen zur natürlichen Exponentialfunktion (Zeitbedarf ca. 13 Ustd.)

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktionen: Exponentialfunktionen
- Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$

Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

- (2) nutzen die Eigenschaften von, Exponentialfunktionen, 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.

Prozessbezogene Kompetenzen: 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,

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

- Als Anwendung werden Wachstumsprozesse auch mit natürlichen Exponentialfunktionen beschrieben. Weiterführend werden auch begrenzte Wachstumsprozesse betrachtet.

Materialhinweis:

Material „Meeresspiegelanstieg II – Modellierung mit Exponentialfunktionen“ im Lehrplannavigator

<p>Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p> <p>Mod-(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen,</p> <p>Mod-(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit,</p> <p>Mod-(9) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung,</p> <p>Pro-(4) erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen,</p> <p>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),</p> <p>Pro-(8) berücksichtigen einschränkende Bedingungen,</p> <p>Pro-(10) überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung,</p> <p>Pro-(14) variieren und verallgemeinern Fragestellungen vor dem Hintergrund einer Lösung,</p> <p>Arg-(1) stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf,</p> <p>Kom-(1) erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen,</p> <p>Kom-(8) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen,</p> <p>Kom-(14) vergleichen und beurteilen mathematikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten,</p> <p>Kom-(15) führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen.</p>	
--	--

Unterrichtsvorhaben GK-A6: Zusammengesetzte Funktionen und Ableitungsregeln (Zeitbedarf ca. 9 Ustd.)

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen
- Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$
- Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel

Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

- (2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen,
- (5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und wenden die Produktregel an,
- (6) wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an,

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

- In diesem Unterrichtsvorhaben werden die noch fehlenden Ableitungsregeln (Produktregel und Spezialfall der Kettenregel für Verknüpfungen von Exponentialfunktionen mit linearen Funktionen) hergeleitet.
- Dabei ist es mithilfe eines MMS auch möglich, weitere Verkettungen von ganzrationalen Funktionen mit Exponentialfunktionen zu betrachten.
- Vorgelegte Stammfunktionen werden nachgewiesen und verwendet.

<p>(8) nutzen in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>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, 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.</p>	
--	--

Unterrichtsvorhaben GK-A7: Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen (Zeitbedarf ca. 11 Ustd.)

<p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinus- und Kosinusfunktion 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – In diesem Unterrichtsvorhaben werden auch periodische Prozesse (z.B. Sonnenscheindauer, akustische Signale) untersucht, bei denen
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme • Integralrechnung: orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung <p>Kompetenzerwartungen:</p> <p>(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,</p> <p>(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,</p> <p>(7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung,</p> <p>(8) nutzen in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge,</p> <p>(19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen,</p> <p>(20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen.</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Ope-(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt,</p> <p>Ope-(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch,</p> <p>Ope-(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus,</p> <p>Ope-(9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen,</p> <p>Ope-(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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, <p>Ope-(13) entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus,</p> <p>Ope-(14) reflektieren die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Mathematikwerkzeuge,</p> <p>Mod-(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle,</p> <p>Mod-(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells,</p> <p>Mod-(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung,</p>	<p>Sinus- und Kosinusfunktionen abgeleitet und mit anderen Funktionen verknüpft werden.</p> <p>– In diesem Zusammenhang entwickeln die Schülerinnen und Schüler die Ableitungen der Potenzfunktionen \sqrt{x} und $\frac{1}{x}$.</p>
--	--

<p>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, 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.</p>					
<table> <tr> <td><u>Summe Qualifikationsphase Q2:</u></td> <td>90 Stunden</td> </tr> <tr> <td><u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant:</u></td> <td>62 Stunden</td> </tr> </table>		<u>Summe Qualifikationsphase Q2:</u>	90 Stunden	<u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant:</u>	62 Stunden
<u>Summe Qualifikationsphase Q2:</u>	90 Stunden				
<u>Vereinbarungsgemäß in Unterrichtsvorhaben verplant:</u>	62 Stunden				

IV Grundsätze der Leistungsbewertung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Mathematik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Verbindliche Absprachen

- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- In den Klausuren können Darstellungspunkte vergeben werden.

IV.1 Kriterien für Klausuren

Für die Jgst. EF, Q1 und Q2 gilt für die Zuordnung einer Note zu einer Punktzahl in der Regel folgender Schlüssel:

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Erreichte Punktzahl in %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	0

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.

IV.2 Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit

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
- ggf. Ergebnisse schriftlicher Übungen
- ggf. Erstellen von Protokollen

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass Die Schüler*innen zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Mitarbeit nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr

bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

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

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<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
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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Den Schülerinnen und Schülern wird nach jedem Quartal der Leistungsstand mitgeteilt und ggf. Möglichkeiten zur Verbesserung aufgezeigt.

IV.3 Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit im Distanzlernen

Grundsätzlich gelten für die Leistungsbewertung im Distanzlernen die in Kapitel IV.2 dargelegten Kriterien für die sonstige Mitarbeit.

Ergänzend gilt:

- Die dort aufgeführten Beobachtungsbereiche werden im Rahmen von Videokonferenzen oder über Moodle überprüft.
- Die Erläuterung von zu Hause angefertigten Arbeitsergebnissen kann während einer Videokonferenz eingefordert werden, um das Verständnis und die Eigenständigkeit überprüfen und bewerten zu können.

IV.4 Kriterien für Facharbeiten

Anforderungen an eine Facharbeit im Fach Mathematik

1. Fachspezifische Arbeitsweisen

- Für die eigenständige Aneignung mathematischer Sachverhalte sind Ausdauer und Spaß an logischem Denken notwendig.
- ggf. Umgang mit dem Formel-Editor in Word

2. Anknüpfungsmöglichkeiten an Unterrichtsinhalte

- An die Unterrichtsinhalte der Q1 kann nur in wenigen Fällen angeknüpft werden (Analysis).
- Es kann aber vielfältig an andere Themenbereiche angeknüpft werden (z.B. Stochastik EF, Geometrie SI, Zahlenbereiche SI).

3. Beispielthemen

- Die Kunst des Pokerns (Stochastik & Kombinatorik)
- Der goldene Schnitt an Beispielen der näheren Umgebung (GK)
- Spiralen in der Mathematik und in der Natur
- Anwendungen des Ableitungsbegriffs in der Wirtschaft oder anderen Bereichen (Biologie, Physik, ...)
- Zaubern mit Zahlen (Rechentricks, zyklische Gruppen, Lit.: Martin Gartner)
- Ein Plädoyer für komplexe Zahlen (LK)
- Quaternionen (LK)
- Konvergenzkriterien (sehr mathematisch, Vorbereitung auf ein Mathematikstudium) (LK)
- Geschichte der Mathematik (z.B. „Mathematik im Islam“)
- Kryptographie
- Zauberhafte Zahlen (e, i, pi, 0, 1 Zusammenhang zwischen diesen Zahlen) (LK)
- Leonardo da Vinci (Verbindung zwischen Mathematik & Kunst)
- Der Rhythmus der Primzahlen (Verbindung Mathematik & Musik)

4. Quellen für Facharbeiten

- Stadtbibliothek Neuss (hat einen guten Bücherbestand)
- Georg Glaser, „Geometrie und ihre Anwendungen in Kunst, Natur und Technik“ (sowie generell Literatur, Vorlesungsskripte etc. aus Österreich)
- Ehrhard Behrends, „Fünf Minuten Mathematik: 100 Beiträge der Mathematik-Kolumne der Zeitung DIE WELT“

- Zeitschrift „Mathematik lehren“

5. Besondere Aspekte zur Facharbeit in Mathematik

- besondere Gewichtung der Beratungsgespräche
- Es muss in der Regel im Unterricht ein Referat über die Facharbeit gehalten werden.
- Die selbständige Themenwahl in Mathematik ist schwierig und sollte in enger Absprache mit der/dem Fachlehrer*in erfolgen.

Formale Vorgaben im Fach Mathematik

- Unterscheidung in Primär- und Sekundärliteratur entfällt.
- Seitenzahl bei hohem Formelanteil eventuell höher als in den allgemeinen Vorgaben angegeben.

V Grundsätze zu Funktionen von Hausaufgaben

Hausaufgaben im Fach Mathematik besitzen in der Regel eine der Funktionen:

- Nachbearbeitung und Üben der im Unterricht behandelten Thematik
- Vertiefen der im Unterricht behandelten Thematik
- Vorbereitung der kommenden Unterrichtsstunde

Die Nachbereitung verfolgt den Zweck, dass die Schülerinnen und Schüler in Unterricht erarbeitete Inhalte sowie deren Anwendung mit Hilfe der Unterrichtsmaterialien und/oder des Mathematikbuches wiederholen. Hierbei dienen auch Aufgaben „gleicher Art“ als Übung der im Unterricht erarbeiteten Inhalte. Dabei sollen sie sich insbesondere vergewissern, ob es Verständnisprobleme gibt, die ohne die Lehrkraft nicht beseitigt werden können und somit in der nächsten Unterrichtsstunde geklärt werden sollten.

Die Vertiefung der Unterrichtsinhalte stellt die Anwendung der im Unterricht erlernten Themen und Methoden auf eine neuartige Problemstellung dar bzw. die Anwendung auf einen ähnlichen, aber komplexeren Inhalt. In beiden Fällen müssen die Schülerinnen und Schüler das neu erlernte Wissen mit bereits Bekanntem verknüpfen. Hierbei werden insbesondere die Transferleistung und Problemlösekompetenz der Schülerinnen und Schüler trainiert und gefördert.

Die Vorbereitung dient der Entlastung der kommenden Unterrichtsstunde, insbesondere in zeitlicher Hinsicht. Durch selbstständige Erarbeitung von Inhalten, unter anderem durch Beispiele, kann die Unterrichtszeit zur Vertiefung dieser Inhalte genutzt werden. Dadurch können insbesondere komplexe Problemstellungen in angemessenem Rahmen behandelt werden.

Eine zweite Art der Vorbereitung sind Aufgaben, die zu neuen Fragestellungen hinführen. Hier ist das Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler selbstständig Problemstellungen erkennen, die mit ihrem aktuellen Wissen nicht oder nur sehr schwer zu lösen sind. Die gemeinsame Erarbeitung dieser Problematik ist dann die Zielsetzung der Unterrichtsstunde.

VI Lehr- und Lernmittel

Eingeführte Lehrwerke:

- E-Phase:
 - *Lambacher Schweizer Mathematik, Einführungsphase*; Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2024
- Q-Phase, Grundkurs:
 - *Lambacher Schweizer Mathematik, Qualifikationsphase, Grundkurs*; Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2025
- Q-Phase, Leistungskurs:
 - *Lambacher Schweizer Mathematik, Qualifikationsphase, Leistungskurs/Grundkurs*; Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2025

Formelsammlung:

Als Formelsammlung wird den Schüler*innen eine Kopie des von dem MSB NRW zur Verfügung gestellten *Dokuments mit mathematischen Formeln* ausgehändigt.

Für Klausuren und die Abiturprüfungen fertigt die Lehrkraft eine entsprechende Anzahl von Kopien dieser Formelsammlung an, die den Schüler*innen nur in den Klausuren bzw. Abiturprüfungen zur Verfügung gestellt und mit der Klausurabgabe wieder eingesammelt werden.

VII Qualitätssicherung und Evaluation

Durch eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres werden in einer Sitzung der Fachkonferenz für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen diskutiert und ggf. beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.