

Schulinternes Curriculum

(Stand: 06.05.25)

– Mathematik –

Sekundarstufe II

Auf Grundlage der Fassung des Kernlehrplans für das Gymnasium in NRW 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1. RAHMENBEDINGUNGEN DER FACHLICHEN ARBEIT	2
2. ENTSCHEIDUNGEN ZUM UNTERRICHT	2
2.1. UNTERRICHTSVORHABEN	2
2.1.1. <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>.....	4
2.1.1.1. Einführungsphase (EF)	4
2.1.1.2. Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs	5
2.1.1.3. Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs.....	6
2.1.1.4. Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs	7
2.1.1.5. Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs.....	7
2.1.2. <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	8
2.1.2.1. Einführungsphase (EF)	8
2.1.2.2. Qualifikationsphase (Q1) Grundkurs	14
2.1.2.3. Qualifikationsphase (Q1) Leistungskurs	20
2.1.2.4. Qualifikationsphase (Q2) Grundkurs	27
2.1.2.5. Qualifikationsphase (Q2) Leistungskurs	30
2.2. GRUNDSÄTZE DER FACHMETHODISCHEN UND FACHDIDAKTISCHEN ARBEIT.....	34
2.3. GRUNDSÄTZE DER LEISTUNGSBEWERTUNG UND LEISTUNGSRÜCKMELDUNG	37
2.4. LEHR- UND LERNMITTEL.....	40
3. ENTSCHEIDUNGEN ZU FACH- UND UNTERRICHTSÜBERGREIFENDEN FRAGEN	40
3.1. FÖRDERUNG DER SPRACHE IM MATHEMATIKUNTERRICHT	40
3.2. ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN FÄCHERN	41
3.3. PROJEKTTAGE	41
3.4. FORTBILDUNGSKONZEPT.....	41
4. QUALITÄTSSICHERUNG UND EVALUATION	42
5. ÜBERARBEITUNGS- UND PERSPEKTIVPLANUNG.....	42

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Heinrich-Böll Gesamtschule Bornheim ist eine inklusive Gesamtschule im Bornheimer Stadtteil Merten und die zweite Gesamtschule in Bornheim. Die ehemalige Sekundarschule (bis 2019) zeichnet sich durch eine entsprechend heterogene Schülerschaft, circa 600 Schülerinnen und Schüler, aus. Die Schule ist eher ländlich gelegen und zählt zum Standorttyp 2.

Für die erstmalig Einführungsphase werden perspektivisch zwei parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase ein Leistungs- und ein Grundkurs entwickeln werden. Um den Schülerinnen und Schülern einen möglichst erfolgreichen Übergang von der Sekundarstufe I in die Sekundarstufe II zu ermöglichen ist zusätzlich ein Vertiefungskurs geplant.

Der Unterricht findet im 65-Minuten-Takt statt. Dadurch ergibt sich, dass die Kurse in der Einführungsphase und die Grundkurse der Q-Phase zweistündig stattfinden. Der Leistungskurs findet 3,5-stündig statt.

Auch in der Sekundarstufe sollen die Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet. Daher nimmt die Oberstufe an der A-Lympiade bzw. dem B-Tag teil.

Die Vermittlung von Medienkompetenz spielt eine wichtige Rolle im Mathematikunterricht. Alle Lernenden der Oberstufe haben die Möglichkeit ein Leih-iPad zu erhalten, um Tabellenkalkulationsprogramme, Funktionenplotter und Dynamische-Geometrie-Software (z.B. GeoGebra) an geeigneten Stellen im Unterricht einzusetzen. Auf Grund der hervorragenden digitalen Ausstattung der Schule hat sich die Fachschaft Mathematik entschieden, dass die Lernenden übergangsweise das Abitur mit dem WTR ablegen und nach Bekanntgabe geeigneter MMS-Programme ein entsprechendes MMS-Programm ausgewählt wird. Als wissenschaftlicher Taschenrechner wurde der Casio FX-810DE CW eingeführt. Darüber hinaus sind die Kolleginnen und Kollegen der Oberstufe dazu ermutigt, Klausuren mit MMS-Programmen zu erproben und durchzuführen.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden.

Die gymnasiale Oberstufe der Heinrich-Böll Gesamtschule kooperiert mit der Europaschule Bornheim. Diese Kooperation dient zum einen dem Austausch der Fachschaften, zum anderen der Erweiterung des Kursangebot in der Q-Phase. Außerschulischen Lernpartner steht die Fachschaft Mathematik offen gegenüber. Konkrete Zusammenarbeit sollen in der Fachschaft besprochen und geplant werden.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1. Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der

Verpflichtung jeder Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.

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

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

Festzuhalten ist außerdem, dass die Inhalte in der vorgeschlagenen Reihenfolge unterrichtet werden sollen. Die Reihenfolge und auch der Kernlehrplan beziehen sich eng auf das eingeführte Lehrbuch Lambacher Schweizer. Das Thema Geraden im Raum soll nach der zentralen Klausur unterrichtet werden.

2.1.1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

1 UE entspricht 65 Minuten

2.1.1.1. Einführungsphase (EF)

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: Funktionen – Neues und Bekanntes</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten, trigonometrische Funktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung 	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: Ganzrationale Funktionen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</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 $x \rightarrow \pm\infty$ • Transformationen: Spiegelung an den Koordinatenachsen, Verschiebung, Streckung
Zeitbedarf: ca. 14 UE	Zeitbedarf: ca. 10 UE
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: Ableitung</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: Untersuchung von Funktionen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</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
Zeitbedarf: ca. 12 UE	Zeitbedarf: ca. 14 UE
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: Vektoren</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Koordinatisierungen des Raumes: Punkte, Ortsvektoren, Vektoren <input type="checkbox"/> Vektoroperationen: Addition, Multiplikation mit einem Skalar <input type="checkbox"/> Eigenschaften von Vektoren: Länge, Kollinearität 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: Geraden im Raum</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geraden und Strecken: Parameterform • Lagebeziehungen von Geraden: identisch, parallel, windschief, sich schneidend • Schnittpunkte: Geraden
Zeitbedarf: ca. 6 UE	Zeitbedarf: ca. 8 UE (Bei Zeitmangel können Teile des Unterrichtsvorhabens VI in die Qualifikationsphase verschoben werden, die Inhalt dort werden wiederholt.)
Summe Einführungsphase: 64 UE (32 W)	

2.1.1.2. Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Fortsetzung der Differenzialrechnung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</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 $x \rightarrow \pm\infty$ <p>Fortführung der Differentialrechnung: Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Integralrechnung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung: Produktsomme, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung.
<p>Zeitbedarf: 18 UE</p>	<p>Zeitbedarf: 16 UE</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Exponentialfunktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: Exponentialfunktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Weitere Funktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“)
<p>Zeitbedarf: 14 UE</p>	<p>Zeitbedarf: 12 UE</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Vektoren, Geraden und Winkel</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoroperation: Skalarprodukt • Schnittwinkel: Geraden 	
<p>Zeitbedarf: 10 UE</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase Q1: 70 UE GK (35 W)</p>	

2.1.1.3. Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Fortsetzung der Differenzialrechnung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</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: Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) • Fortführung der Differentialrechnung: Funktionsscharen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Integralrechnung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung: Produktschritte, orientierte Fläche, Bestandsfunktion, Integralfunktion, Stammfunktion, bestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung. • Uneigentliche Integrale, Volumen von Rotationskörpern
<p>Zeitbedarf: 21 UE</p>	<p>Zeitbedarf: 24 UE</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Exponentialfunktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: Exponentialfunktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Fortführung der Differentialrechnung: Funktionsscharen 	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Weitere Funktionen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen: ganzrationale Funktionen, Exponentialfunktionen • Eigenschaften von Funktionen: Verlauf des Graphen, Definitionsbereich, Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • Fortführung der Differentialrechnung: Produktregel, Extremwertprobleme, Rekonstruktion von Funktionstermen („Steckbriefaufgaben“) • Funktionen: Sinusfunktionen der Form $f(x)=a \sin(bx+c)+d$ und entsprechende Kosinusfunktion • Fortführung der Differentialrechnung: Kettenregel, Funktionsscharen
<p>Zeitbedarf: 17 UE</p>	<p>Zeitbedarf: 17 UE</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Vektoren, Geraden und Winkel</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoroperation: Skalarprodukt • Schnittwinkel: Geraden 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Ebenen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</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 • Lineare Gleichungssysteme
<p>Zeitbedarf: 10 UE</p>	<p>Zeitbedarf: 17 UE</p>
<p>Summe Qualifikationsphase Q1: 106 UE LK (30 W)</p>	

2.1.1.4. Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Ebenen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</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 • Lineare Gleichungssysteme 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Statistik und Wahrscheinlichkeit</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</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
Zeitbedarf: 14 UE	Zeitbedarf: 20 UE
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Binomialverteilung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskrete Zufallsgrößen: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Kenngrößen • Binomialverteilung: Kenngrößen, Histogramme 	
Zeitbedarf: 14 UE	
Summe Qualifikationsphase Q2: 48 UE GK (24 W)	
Summe Q1 + Q2: 118 UE (59 W)	

2.1.1.5. Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Lagebeziehungen und Abstandsberechnungen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen und Abstände: Punkte, Geraden, Ebenen (alle Kombinationen) 	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Statistik und Wahrscheinlichkeit</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</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
Zeitbedarf: 20 UE	Zeitbedarf: 20 UE
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema: <i>Binomialverteilung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskrete Zufallsgrößen: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Kenngrößen • Binomialverteilung: Kenngrößen, Histogramme • Binomialverteilung: Binomialkoeffizient 	<p><u>Unterrichtsvorhaben X:</u></p> <p>Thema: <i>Prognoseintervalle - Konfidenzintervalle - Normalverteilung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilung: σ-Regeln • Beurteilende Statistik: Prognoseintervall, Konfidenzintervall, Stichprobenumfang • Normalverteilung: Dichtefunktion („Gauß’sche Glockenkurve“), Parameter μ und σ, Graph der Verteilungsfunktion
Zeitbedarf: 17 UE	Zeitbedarf: 17 UE
Summe Qualifikationsphase Q2: 74 UE LK (21 W)	
Summe Q1 + Q2: 152 UE (53 W)	

2.1.2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1. Einführungsphase (EF)

Unterrichtsvorhaben I – EF

Thema: Funktionen – neues und Bekanntes		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(1) bestimmen die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten und von ganzrationalen Funktionen		
(3) erkunden und systematisieren den Einfluss von Parametern im Funktionsterm auf die Eigenschaften der Funktion (quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Sinusfunktion)		
(4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Operieren		
(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt		
(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden		
(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem1 (MMS) zum ...		
- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen		
- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen		
Modellieren		
(1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle		
(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Problemlösen		
(7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein		
(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern		
Argumentieren		
(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente		
(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)		
(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit		
Kommunizieren		
(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren		
(12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung		
Zeit	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
14 UE		
1	Funktionen	- SuS erstellen Plakate zu den Funktionstypen, die bekannt sind. - Methode Funktionen-Laufen zum Funktionsverständnis - Kleine Lerntheke zur Wiederholung von lin. Und quadratischen Funktionen. Achtung: Zeit im Auge behalten. Größere Lernlücken können im Vertiefungskurs geschlossen werden.
3	Lineare und quadratische Funktionen	- Potenzfunktionen arbeitsteilig (z.B. Gruppenpuzzle) erarbeiten lassen. Mithilfe von GeoGebra - Transformationen mit GeoGebra erkunden lassen - Trigonometrische Funktionen mithilfe des Einheitskreises einführen. GeoGebra Applet nutzen. Ggf. das Riesenrad als Kontext
2	Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten	
3	Potenzfunktionen mit negativen Exponenten	
3	Transformationen	
2	Trigonometrische Funktionen	

Unterrichtsvorhaben II – EF

Thema: Ganzrationale Funktionen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(2) lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel		
(4) wenden Transformationen bezüglich beider Achsen auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion) an und deuten die zugehörigen Parameter		
(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 Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Operieren		
(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt		
(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden		
(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem1 (MMS) zum ...		
- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern		
- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen		
- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen		
Modellieren		
(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Problemlösen		
(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)		
(7) setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein		
Argumentieren		
(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente		
(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)		
(12). beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit		
Zeit 10 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
2	Ganzrationale Funktionen	- GeoGebra zur Visualisierung nutzen - Einführung in ganzrationale Funktionen am Beispiel einer Faltschachtel - Verlaufstabellen nutzen zur Darstellung des Verlaufs einer Funktion (bereitet VZW-Kriterium vor)
2	Grenzverhalten ganzrationaler Funktionen	- Zum Grenzverhalten die Limeschreibweise einführen - Nullstellen händisch berechnen braucht Zeit und Übung. Motivierende Formate: z.B. Mystery, Nullstellenbingo oder andere Wettbewerbsformen nutzen.
2	Symmetrie	
4	Nullstellen einer ganzrationalen Funktion	

Unterrichtsvorhaben III – EF

Thema: Ableitung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(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		
(14) wenden die Summen- und Faktorregel an und beweisen eine dieser Ableitungsregeln		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Operieren		
(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt		
(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
(10) recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch		
(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden		
(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem ¹ (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		
Modellieren		
(2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		
(3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle		
(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
(7) reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
(8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Problemlösen		
(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)		
(7) setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein		
(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern		
(12) vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz		
Argumentieren		
(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur		
(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente		
(6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten		
(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)		
(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit		
Kommunizieren		
(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren		
(9) dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent		
Zeit 12 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (<i>Anregungen und Empfehlungen</i>)
2	Mittlere Änderungsrate – Differenzenquotient	- Kontext: Wie schnell ist Usain Bolt? Material von Sinus-Mathematik für Mittlere Änderungsraten - Alt. Kontext: Blitzerproblem - Methode zur Übung: Funktionen-Laufen mit Geschwindigkeitsdiagrammen
2	Momentane Änderungsrate - Ableitung	- Funktionenlupe zur Herleitung der Tangentensteigung. - Tangenten an Parabeln - Einführung mit Spiegel-Experiment - GeoGebra-Applet zur Annäherung des Grenzwertbegriffs: Von der Sekante zur Tangente (h-Methode)
2	Die Ableitungsfunktion	- Arbeitsteilig zu verschiedenen Funktionen Plakate erstellen lassen mit Funktionsgraph und Graph der Ableitung (z.B. von GeoGebra abzeichnen). Alle besonderen Punkte einzeichnen lassen und Zusammenhänge erkunden lassen.

3	Ableitungsregeln	<ul style="list-style-type: none"> - NEW-Methode und Hilfslinien zum Skizzieren der Ableitungsfunktion. - Mithilfe GeoGebra Ableitungen berechnen lassen und die Ableitungsregel finden lassen.
3	Tangente und Normale	

Unterrichtsvorhaben IV – EF

Thema: Untersuchung von Funktionen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(12) beschreiben das Monotonieverhalten einer Funktion mithilfe der Ableitung		
(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 Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Operieren		
(2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt		
(3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
(4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
(7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus		
(11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden		
(12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem ¹ (MMS) zum ...		
- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern		
- zielgerichteten Variieren von Parametern von Funktionen		
- Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen		
Modellieren		
(5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
(6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Problemlösen		
(7) setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein		
(11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern		
Argumentieren		
(3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur		
(4) erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen		
(5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente		
(7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)		
(12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit		
Kommunizieren		
(2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren		
(12) nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung		
Zeit 14 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
1	Monotonie	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionsuntersuchung sowohl in inner- als auch außermathematischen Kontexte - Mögl. Einführungskontexte: Höhenprofile von Wanderungen oder Fahrradtouren (Komoot oder Google) - Einführung VZW-Kriterium mithilfe des Tangentensurfs - Zuordnungsaufgaben Funktionsgraph und Ableitungsgraph
3	Extremstellen – Vorzeichenwechselkriterium	<ul style="list-style-type: none"> - Graphen diktieren - Smiley-Methode für HP/TP genauso wie für RK/LK - WP Beispiel: Straße von oben
2	Extremstellen und zweite Ableitung	<ul style="list-style-type: none"> - Einstieg in Krümmung und Wendestellen am Beispiel eines Fahrradlenkers (GeoGebra-Applet) - Expertenkarussell zum Steigungsverhalten an Wendestellen - Fachbegriffe-Karten zum Üben vorhanden

2	Krümmungsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> - Randwertuntersuchung als wichtiges Kriterium für Sachaufgaben - Lerntempoduett zu Funktionen im Sachzusammenhang (Anwendungskontext/math. Aufgabenstellung/Rechenverfahren) - Erstellung eines eigenen Sachkontextes anhand eines vorgegebenen Graphen in GA - Rückwärtsaufgaben
3	Wendestellen	
3	Differentialrechnung in Sachzusammenhängen	

Unterrichtsvorhaben V – EF

Thema: Vektoren		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra		
<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 (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge 		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Operieren		
<ol style="list-style-type: none"> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (6) führen verschiedene Lösungs- und Kontrollverfahren durch, vergleichen und bewerten diese (8) erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven (9) verwenden grundlegende Eigenschaften mathematischer Objekte zur Bearbeitung von Problemstellungen (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem¹ (MMS) zum ... <ul style="list-style-type: none"> - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum 		
Modellieren		
<ol style="list-style-type: none"> (1) erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (3) übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung 		
Problemlösen		
<ol style="list-style-type: none"> (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) (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein 		
Argumentieren		
<ol style="list-style-type: none"> (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (6) entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten (7) nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit 		
Kommunizieren		
<ol style="list-style-type: none"> (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung 		
Zeit	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
6 UE		
2	Punkte und Figuren im Raum	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung durch Koordinatisierung des Kursraums. Objekte im Raum lokalisieren (Lage von Punkten). Partner-spiel - Basteln eines dreidimensionalen Koordinatensystems - Vektoren als Verschiebung von geometrischen Figuren

2	Vektoren	<ul style="list-style-type: none"> - Vektoren in der Physik: z.B. Vektoraddition bei Flussüberquerungen (Strömung und Fahrtrichtung verrechnen) - Rechnen mit Vektoren auf dem Fußballfeld oder in der Sporthalle. Kontexte berechnen und erstellen lassen - Vektoraddition nutzen, um die Länge einer Luftlinie zu berechnen. Z.B. Luftlinie vom Klassenraum bis zum Sekretariat.
2	Rechnen mit Vektoren	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Addition von Vektoren (zeichnerisch) mithilfe von GeoGebra

Unterrichtsvorhaben VI – EF

Thema: Geraden im Raum*		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra		
<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 (5) addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität (7) stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar (8) interpretieren Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext, (9) untersuchen Lagebeziehungen von Geraden (10) untersuchen geometrische Situationen im Raum mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge (11) nutzen Eigenschaften von Vektoren und Parametergleichungen von Geraden beim Lösen von innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen (12) lösen lineare Gleichungssysteme im Zusammenhang von Lagebeziehungen von Geraden und interpretieren die jeweilige Lösungsmenge 		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Operieren		
<ol style="list-style-type: none"> (2) übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt (3) führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch (4) verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten (7) nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren und wählen diese situationsgerecht aus (11) nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden (12) verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem¹ (MMS) zum ... <ul style="list-style-type: none"> - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern 		
Modellieren		
<ol style="list-style-type: none"> (2) treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor (5) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells (6) beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung (8) benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit 		
Problemlösen		
<ol style="list-style-type: none"> (7) setzen Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (11) analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern 		
Argumentieren		
<ol style="list-style-type: none"> (3) präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (5) begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente (12) beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihres Geltungsbereichs und ihrer Übertragbarkeit 		
Kommunizieren		
<ol style="list-style-type: none"> (2) beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren (12) nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung 		
Zeit 8 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
2	Geraden im Raum	<ul style="list-style-type: none"> - Kontext: Flugsicherung - Einführung der Parameterform – Erstes einfaches LGS (GeoGebra) - Das Thema bietet sich als Lernzirkel oder Projekt an.
2	Eine Gerade – mehrere Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung Parameter mit GeoGebra erkunden - Ballons, Flugzeuge und andere Luftobjekte – Fragen zu unterschiedlichen Kontexten entwickeln und beantworten - Lagebeziehung von Geraden mithilfe von KI
2	Gegenseitige Lage von Geraden	

2	Modellieren von Bewegungen durch Geraden	
---	--	--

* Das Themengebiet ist für die zentrale Prüfung nicht relevant, sollte demnach erst danach eingeführt werden.

2.1.2.2. Qualifikationsphase (Q1) Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I – Q1 GK

Thema: Fortsetzung der Differenzialrechnung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(1) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese		
(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		
(4) erläutern den Begriff der Umkehrfunktion am Beispiel der Wurzelfunktion unter Berücksichtigung des Graphen sowie des Definitions- und des Wertebereichs		
(5) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen (...) sowie der Potenzfunktionen \sqrt{x} und $\frac{1}{x}$ (...)		
(7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung		
(20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen (...)		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
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-13 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus		
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		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Mod-6 beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Mod-7 reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
Mod-8 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Mod-9 verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung		
Pro-8 berücksichtigen einschränkende Bedingungen		
Zeit 18 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
3	Wiederholen: Funktionen untersuchen	- Extremwertprobleme: offene Problemlöseaufgabe zum Einstieg (z.B. Zaun am Fluss) - Schlüssel zum Problemlösen zur Visualisierung der einzelnen Schritte
4	Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	- Funktionen modellieren: Material von Sinus-Mathematik: Straßen sinnvoll verbinden zum Einstieg - SuS modellieren das Aula-Dach als Funktion. Baupläne des Daches sind vorhanden (Hausmeister fragen) - Funktionen mit Parametern: GeoGebra nutzen. Ableitung muss nicht mit Parameter durchgeführt werden, sondern kann vorgegeben werden.
4	Ganzrationale Funktionen bestimmen	- Zu Wurzel- und Umkehrfunktion AB in Teams. Eigenständiges Erarbeiten möglich - Potenzgesetze vorher wiederholen

3	Funktionen mit Parametern untersuchen	
2	Die Wurzelfunktion als Umkehrfunktion	
2	Potenzfunktionen ableiten	

Unterrichtsvorhaben II – Q1 GK

Thema: Integralrechnung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen im Kontext der Fragestellung		
(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		
(15) erläutern geometrisch-anschaulich den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung und wenden ihn an		
(16) nutzen vorgegebene Stammfunktionen und bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen		
(17) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen		
(18) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion		
(19) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Ope-3 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
Ope-4 verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern		
Mod-1 erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
Mod-2 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		
Mod-3 übersetzen zunehmend komplexe		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Zeit 16 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
3	Rekonstruktion einer Größe	- Orientierte Fläche als Gesamtänderung einer Größe (Begriff Bilanzsumme)
3	Das Integral	- Ober-/Untersumme: Näherungswerte eines Integrals werden zur Erkundung intuitiv berechnet (Auftrag 2 im Buch)
3	Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	- Fläche zwischen zwei Graphen intuitiv berechnen lassen (Bsp.: Genfer See)
3	Regeln zur Bestimmung von Stammfunktionen	- Fläche zwischen zwei Graphen im Sachkontext interpretieren (Vergleich des Gesamtbestandes/-effekts)
4	Integral und Flächeninhalt	

Unterrichtsvorhaben III – Q1 GK

Thema: Exponentialfunktionen

Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
<p>(2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, (...), 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 (...) der natürlichen Exponentialfunktion (...)</p> <p>(6) wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an</p> <p>(9) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form a^x und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion ($f'=f$)</p> <p>(10) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung</p> <p>(20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen</p>		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>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</p> <p>Ope-13 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</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>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>		
Zeit	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
14 UE		Die Schülerinnen und Schüler ...
4	Wiederholung: Exponentialfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> - Bierschaum Experiment (Graph kann händisch oder/und mit GeoGebra-Trendlinie skizziert werden) - Mögliche Projektarbeit: C-14 Methode zur Altersbestimmung - Referatsthema: Zahl e als Grenzwert einer Folge in der Zinsrechnung (Bernoulli) - Zahl e als Basis einer Exponentialfunktion mit identischer Ableitung näherungsweise mit GeoGebra ermitteln - Transformationen der e-Funktionen mit GeoGebra
2	Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	<ul style="list-style-type: none"> - Begrenzttes Wachstum im Kontext von Getränken (Anpassung an Raumtemperatur)
2	Ableitung transformierter Exponentialfunktionen	
3	Exponentielles Wachstum	
3	Begrenzttes Wachstum	

Unterrichtsvorhaben IV – Q1 GK

Thema: Weitere Funktionen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
<p>(2) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, (...), 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 (...) der natürlichen Exponentialfunktion (...)</p> <p>(6) wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an</p> <p>(9) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form a^x und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion ($f'=f$)</p> <p>(10) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung</p> <p>(20) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, der natürlichen Exponentialfunktion und daraus zusammengesetzten Funktionen</p>		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>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</p> <p>Ope-13 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus</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>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>		
Zeit 12 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion	<ul style="list-style-type: none"> - Das Thema Ableitung der Sinus-/Kosinusfunktion kann auch am Ende des Unterrichtsvorhabens I behandelt werden. - Kosinus als Ableitung der Sinusfunktion durch graphisches Ableiten nennen - Forschungsauftrag 1 zur Erkundung der Produktregel - Erkundung zusammengesetzter Funktionen mit GeoGebra (z.B. Auftrag 1 Arbeitsteilig)
3	Produktregel	<ul style="list-style-type: none"> • Mind-Map zu Funktionen untersuchen anfertigen lassen (Monotonie, Definitions- und Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$, Extrempunkte (lokal/global), Krümmungsverhalten, Wendepunkte, Flächeninhalte) • Übersetzungshilfen Kontextfrage -> mathematische Frage erstellen
3	Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	
4	Zusammengesetzte Funktionen im Kontext	

Unterrichtsvorhaben V – Q1 GK

Thema: Vektoren, Geraden und Winkel*		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra (1) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es (5) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten (9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ...		
Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-3 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-4 verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten Ope-5 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven Ope-11 nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - Darstellen geometrischer Situationen im Raum Pro-7 setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein		
Zeit 10 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
4	Wiederholung: Geraden und Lagebeziehungen	- Zur Wiederholung: Steigung und Abstände auf dem Marktplatz https://www.mathspaz.uni-bonn.de/ - Forschungsauftrag: Von orthogonalen Geraden in der Analysis auf orthogonale Geraden in der Vektorgeometrie schließen
3	Skalarprodukt – zueinander orthogonale Vektoren	
3	Winkel und Schnittwinkel	

* Das Inhaltsfeld Analytische Geometrie ist in der Q1 beginnend und in der Q2 wiederholend/fortführend. Hierbei sind gegebenenfalls neue Kurseinteilungen zu beachten.

2.1.2.3. Qualifikationsphase (Q1) Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben I – Q1 LK

Thema: Fortsetzung der Differenzialrechnung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(1) lösen biquadratische Gleichungen auch ohne Hilfsmittel		
(2) führen Extremwertprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese		
(3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen (...) sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen		
(4) bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben		
(5) interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext der Fragestellung und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen		
(6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von ganzrationalen Funktionen, (...) sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten (...)		
(7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen (...) im Kontext der Fragestellung		
(8) deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen		
(23) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, (...)		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – zielgerichtetes Variieren von Parametern von Funktionen – 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-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		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Mod-6 beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Mod-7 reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
Mod-8 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Mod-9 verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung		
Pro-8 berücksichtigen einschränkende Bedingungen		
Zeit 21 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
3	Wiederholen: Funktionen untersuchen	- Extremwertprobleme: offene Problemlöseaufgabe zum Einstieg (z.B. Zaun am Fluss) o Problemlöse-Schlüssel zur Visualisierung der einzelnen Schritte in FaKo-Schrank o Weiterer Kontexte: Möglichst große Schachtel aus Din-A Blatt oder optimaler Milch-Karton
2	Substitution	- Funktionen modellieren: Material von Sinus-Mathematik: Straßen sinnvoll verbinden zum Einstieg o SuS modellieren das Aula-Dach als Funktion. Baupläne des Daches sind vorhanden (Hausmeister fragen)
4	Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	- Zu Wurzel- und Umkehrfunktion AB in Teams. Eigenständiges Erarbeiten möglich - Potenzgesetze vorher wiederholen
4	Ganzrationale Funktionen bestimmen	
4	Funktionen mit Parametern untersuchen	
2	Die Wurzelfunktion als Umkehrfunktion	

2	Potenzfunktionen ableiten	
---	---------------------------	--

Unterrichtsvorhaben II – Q1 LK

Thema: Integralrechnung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(7) untersuchen Funktionen auch in Abhängigkeit von Parametern mithilfe von vorgegebenen und mit dem MMS ermittelten Ableitungen und unbestimmten Integralen („Stammfunktionen“) im Kontext der Fragestellung		
(14) interpretieren Produktsummen im Sachkontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe		
(15) deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext der Fragestellung		
(16) skizzieren zum Graphen einer gegebenen Randfunktion den Graphen der zugehörigen Flächeninhaltsfunktion		
(17) erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs		
(18) begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs und wenden den Hauptsatz an		
(19) bestimmen ohne Hilfsmittel Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen, nutzen vorgegebene Stammfunktionen (...)		
(20) nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen		
(21) ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion		
(22) ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen und uneigentlichen Integralen sowie Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Ope-3 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
Ope-4 verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... – Ermitteln bestimmter und unbestimmter Integrale auch abhängig von Parametern		
Mod-1 erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
Mod-2 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		
Mod-3 übersetzen zunehmend komplexe		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Zeit 24 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
3	Rekonstruktion einer Größe	- Orientierte Fläche als Gesamtänderung einer Größe (Begriff Bilanzsumme) - Ober-/Untersumme: Näherungswerte eines Integrals werden zur Erkundung intuitiv berechnet (Auftrag 2 im Buch)
3	Das Integral	- Fläche zwischen zwei Graphen zunächst intuitiv berechnen lassen (Bsp.: Genfer See) - Offene Einstiegsaufgabe zu Rotationskörpern: Volumen einer Zitrone bestimmen
3	Der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	
3	Regeln zur Bestimmung von Stammfunktionen	
4	Integral und Flächeninhalt	
4	Unbegrenzte Flächen – Uneigentliche Integrale	
4	Volumen von Rotationskörpern	

Unterrichtsvorhaben III – Q1 LK

Thema: Exponentialfunktionen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, (...), der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen		
(6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von (...), Exponentialfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion (...)		
(10) beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen der Form a^x und erläutern die Besonderheit der natürlichen Exponentialfunktion ($f'=f$)		
(11) verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von begrenzten und unbegrenzten Wachstums- und Zerfallsvorgängen und beurteilen die Qualität der Modellierung		
(12) untersuchen ausgewählte Funktionen, insbesondere die natürliche Exponential- und Logarithmusfunktion, auf Umkehrbarkeit und ermitteln in einfachen Fällen einen Funktionsterm der Umkehrfunktion unter Berücksichtigung von Definitions- und Wertebereich		
(13) erläutern den Zusammenhang zwischen dem Graphen einer Funktion und dem Graphen seiner Umkehrfunktion		
(23) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und daraus zusammengesetzten Funktionen (...)		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ...		
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-13 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus		
Mod-1 erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
Mod-2 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		
Mod-3 übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Mod-6 beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Mod-7 reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
Mod-8 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Mod-9 verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung		
Pro-4 erkennen Muster und Beziehungen und generieren daraus Vermutungen		
Zeit	Kapitel im Buch	Umsetzung (<i>Anregungen und Empfehlungen</i>) Die Schülerinnen und Schüler ...
17 UE		
4	Wiederholung: Exponentialfunktionen	- Bierschaum Experiment (Graph kann händisch oder/und mit GeoGebra-Trendlinie skizziert werden) - Mögliche Projektarbeit: C-14 Methode zur Altersbestimmung - Referatsthema: Zahl e als Grenzwert einer Folge in der Zinsrechnung (Bernoulli) - Zahl e als Basis einer Exponentialfunktion mit identischer Ableitung näherungsweise mit GeoGebra ermitteln - Transformationen der e-Funktionen mit GeoGebra
2	Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	- Begrenzttes Wachstum im Kontext von Getränken (Anpassung an Raumtemperatur) - Vertiefung zum ln: Gabriels-Horn
2	Ableitung transformierter Exponentialfunktionen	
3	Exponentielles Wachstum	
3	Begrenzttes Wachstum	
3	Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion	

Unterrichtsvorhaben IV – Q1 LK

Thema: Weitere Funktionen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Funktionen und Analysis		
(3) nutzen die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen, Sinusfunktionen, Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion und von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten sowie der Transformationen dieser Funktionen zur Beantwortung von Fragestellungen		
(6) bilden ohne Hilfsmittel die Ableitungen von (...) Sinus- und Kosinusfunktionen, der natürlichen Logarithmusfunktion sowie von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten und wenden die Produkt- und Kettenregel an		
(9) nutzen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge		
(23) lösen innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen mithilfe von ganzrationalen Funktionen, Exponentialfunktionen und daraus zusammengesetzten Funktionen sowie mithilfe von Sinus- und Kosinusfunktionen		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
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-13 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus		
Mod-1 erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
Mod-2 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		
Mod-3 übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Mod-6 beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Mod-7 reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
Mod-8 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Zeit 17 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion	- Das Thema Ableitung der Sinus-/Kosinusfunktion kann auch am Ende des Unterrichtsvorhabens I behandelt werden. - Ableitungskreislauf der Sinus-/Kosinus Funktion durch graphisches Ableiten herleiten o Mögl. Vertiefung: Umkehrfunktion von Sinus und Cosinus
3	Produktregel	- Produktregel erkunden und Beweisen Forschungsauftrag 1+2 im Buch - Quotienten als Produkt darstellen - Erkundung zusammengesetzter Funktionen mit GeoGebra (Auftrag 2 + 3) • Mind-Map zu Funktionen untersuchen anfertigen lassen (Monotonie, Definitions- und Wertebereich, Nullstellen, Symmetrie, Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$, Extrempunkte (lokal/global), Krümmungsverhalten, Wendepunkte, Flächeninhalte)
3	Verkettung von Funktionen	- Übersetzungshilfen Kontextfrage -> mathematische Frage erstellen
2	Kettenregel	
3	Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	
4	Zusammengesetzte Funktionen im Kontext	

Unterrichtsvorhaben V – Q1 LK

Thema: Vektoren, Geraden und Winkel*		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra		
(2) deuten das Skalarprodukt geometrisch (Orthogonalität, Betrag, Winkel zwischen Vektoren) und berechnen es		
(9) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten		
(12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an		
Ope-3 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch		
Ope-4 verwenden Basiswissen, mathematische Regeln und Gesetze sowie Algorithmen bei der Arbeit mit mathematischen Objekten		
Ope-5 führen Darstellungswechsel sicher aus		
Ope-8 erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven		
Ope-11 nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Kontrollieren und Präsentieren sowie zum Erkunden		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - Darstellen geometrischer Situationen im Raum		
Pro-7 setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein		
Zeit 10 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (<i>Anregungen und Empfehlungen</i>) Die Schülerinnen und Schüler ...
4	Wiederholung: Geraden und Lagebeziehungen	- Zur Wiederholung: Steigung und Abstände auf dem Marktplatz https://www.mathspaz.uni-bonn.de/ Forschungsauftrag: Von orthogonalen Geraden in der Analysis auf orthogonale Geraden in der Vektorgeometrie schließen - Kontext für Winkel und Schnittwinkel: Vektorrechnung auf der Minigolfanlage inkl. Ausflug. Material: https://www.mathspaz.uni-bonn.de/
3	Skalarprodukt – zueinander orthogonale Vektoren	
3	Winkel und Schnittwinkel	

Unterrichtsvorhaben VI – Q1 LK

Thema: Ebenen*		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra		
(1) stellen Ebenen, Parallelogramme und Dreiecke in Parameterform dar		
(3) stellen Ebenen in Normalenform sowie in Koordinatenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum		
(5) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen		
(6) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme		
(7) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind		
(8) interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen		
(9) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten		
(12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
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-8 erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ... - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern - Darstellen von geometrischen Situationen im Raum		
Mod-1 erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
Mod-2 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		

Mod-3	übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle	
Mod-5	erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells.	
Pro-7	setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein	
Pro-8	berücksichtigen einschränkende Bedingungen	
Pro-9	entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus.	
Zeit 17 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (<i>Anregungen und Empfehlungen</i>) Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Der Gauß-Algorithmus	<ul style="list-style-type: none"> - Berechnung LGS auch im GeoGebra-CAS - Kontext zu Ebenen: Sonnenstrahlen und Markisen - Schnittpunkte und Schnittwinkel im Kontext von Flugzeuglandungen - Vektorprodukt zur Bestimmung des Normalenvektors (Kooperation mit der Physik möglich)
3	Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme	
2	Ebenen im Raum – die Parameterform	
4	Koordinatenform und Normalenvektor	
3	Schnittpunkte und Schnittwinkel	
3	Geometrische Objekte im Raum	

* Das Inhaltsfeld Analytische Geometrie ist in der Q1 beginnend und in der Q2 wiederholend/fortführend. Hierbei sind gegebenenfalls neue Kurseinteilungen zu beachten.

2.1.2.4. Qualifikationsphase (Q2) Grundkurs

Unterrichtsvorhaben VI – Q2 GK

Thema: Ebenen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra		
(2) stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar		
(3) verwenden Koordinatenformen von Ebenen zur Orientierung im Raum (Punktprobe, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Normalenvektor)		
(4) berechnen Schnittpunkte von Geraden mit Ebenen		
(7) erläutern ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme		
(8) wenden ein algorithmisches Lösungsverfahren ohne digitale Mathematikwerkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind		
(5) berechnen die Größe des Schnittwinkels zwischen zwei sich schneidenden Objekten		
(6) nutzen Symmetriebetrachtungen in geometrischen Objekten zur Lösung von Problemstellungen und spiegeln Punkte an Ebenen in einfachen Fällen		
(9) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
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-8 erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...		
–Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern		
– Darstellen von geometrischen Situationen im Raum		
Mod-1 erfassen und strukturieren zunehmend komplexe reale Situationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung		
Mod-2 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor		
Mod-3 übersetzen zunehmend komplexe reale Situationen in mathematische Modelle		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells.		
Pro-7 setzen Routineverfahren auch Hilfsmittel frei zur Lösung ein		
Pro-8 berücksichtigen einschränkende Bedingungen		
Pro-9 entwickeln Ideen für mögliche Lösungs-wege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus.		
Zeit 14 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Der Gauß-Algorithmus	- Berechnung LGS auch im GeoGebra-CAS - Kontext zu Ebenen: Sonnenstrahlen und Markisen Schnittpunkte und Schnittwinkel im Kontext von Flugzeuglandungen
2	Ebenen im Raum – die Parameterform	
4	Koordinatenform und Normalenvektor	
3	Schnittpunkte und Schnittwinkel	
3	Geometrische Objekte im Raum	

Unterrichtsvorhaben VII – Q2 GK

Thema: Statistik und Wahrscheinlichkeit		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Stochastik		
<p>(1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge</p> <p>(2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen und verwenden das Summenzeichen</p> <p>(3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge</p> <p>(4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten</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 mithilfe 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>		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
<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-10 recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</p> <p>Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum... – 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</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>		
Zeit 20 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
3	Wiederholung: Wahrscheinlichkeit	SuS-Experimente zu Datenerhebung mit Kenngrößen beurteilen: z.B. „Wie viel Gramm sind ein Tee-Löffel?“ oder „Die Länge einer Minute schätzen“ SIMA-Material zur Bedingten Wahrscheinlichkeit Kenngrößen im Kontext Sport interpretieren (z.B. Leistung von Basketballspielern vergleichen)
3	Verknüpfung von Ereignissen	
4	Bedingte Wahrscheinlichkeit – stochastische Unabhängigkeit	
3	Simulation von Zufallsexperimenten	
3	Daten erheben und mit Kenngrößen beurteilen	
4	Zufallsgrößen - Erwartungswert - Standardabweichung	

Unterrichtsvorhaben VIII – Q2 GK

Thema: Binomialverteilung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Stochastik		
(11) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können		
(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 unbekanntem Wahrscheinlichkeit.		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
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 (...) Zufallsgrößen		
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		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Mod-6 beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Mod-7 reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
Mod-8 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente		
Arg-6 entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,		
Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),		
Arg-8 verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen		
Zeit 14 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Bernoulli-Experimente - Binomialverteilung	Mögl. außerschulischer Lernort: Basketballplatz: https://www.mathspaz.uni-bonn.de/medien-ordner/sekundarstufe-2/sekundarstufe-2-stochastik-und-statistik/bas_sek2_stochastik.pdf Problemlösen im Kontext von Ü-Eiern
3	Erwartungswert und Histogramm	
3	Kumulierte Wahrscheinlichkeiten	
3	Standardabweichung	
3	Probleme lösen mit der Binomialverteilung	

2.1.2.5. Qualifikationsphase (Q2) Leistungskurs

Unterrichtsvorhaben VII – Q2 LK

Thema: Lagebeziehungen und Abstandsberechnungen		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Analytische Geometrie und Lineare Algebra		
(4) untersuchen Lagebeziehungen von Ebenen sowie von Geraden und Ebenen		
(10) bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen		
(11) führen Spiegelungen an Ebenen durch		
(12) untersuchen geometrische Objekte oder Situationen in innermathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen und deuten die Ergebnisse		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
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-8 erstellen Skizzen geometrischer Situationen und wechseln zwischen Perspektiven		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum ...		
– Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen auch abhängig von Parametern		
– Darstellen von geometrischen Situationen im Raum		
Pro-6 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Medien und Werkzeuge zur Problemlösung aus		
Kom-5 formulieren eigene Überlegungen und beschreiben zunehmend komplexe eigene Lösungswege		
Kom-6 verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang		
Kom-7 wählen begründet geeignete digitale und analoge Medien und mathematische Darstellungsformen (graphisch-visuell, algebraisch-formal, numerisch-tabellarisch, verbal-sprachlich) aus		
Kom-8 wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen		
Kom-9 dokumentieren und präsentieren Arbeitsschritte, Lösungswege und Argumentationen vollständig und kohärent		
Kom-10 konzipieren, erstellen und präsentieren analoge und digitale Lernprodukte		
Zeit 20 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
4	Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen	Lagebeziehung Gerade und Ebene im Kontext von Flugzeug-Landebahnen (Landebahn als parametrisierte Ebene) Abstand Punkt-Ebene im Kontext von Kletterparcours (oder Ninja-Parcours) und Auffangnetzen. Abstand Punkt-Gerade: Sicherheitsabstand Flugzeug zu festen Objekten (z.B. Domschneise) eingehalten? minimaler Abstand zweier windschief fliegender Flugzeuge: Unterschied Abstand der Flugbahnen vs. Abstand der Flugzeuge
4	Abstand eines Punktes von einer Ebene	
4	Abstand eines Punktes von einer Geraden	
4	Abstand zwischen Geraden	
4	Abstandsberechnungen bei Anwendungsaufgaben	

Unterrichtsvorhaben VIII – Q2 LK

Thema: Statistik und Wahrscheinlichkeit		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Stochastik		
<p>(1) planen und beurteilen statistische Erhebungen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge</p> <p>(2) untersuchen und beurteilen Stichproben mithilfe von Lage- und Streumaßen, und verwenden das Summenzeichen</p> <p>(3) verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen und nutzen dabei auch digitale Mathematikwerkzeuge</p> <p>(4) verwenden Urnenmodelle (Ziehen mit und ohne Zurücklegen) zur Beschreibung von Zufallsprozessen und zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten</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>(7) beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten</p> <p>(8) prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen auf stochastische Unabhängigkeit</p> <p>(9) lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten</p> <p>(10) erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen und bestimmen Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsgrößen</p> <p>(11) bestimmen und deuten den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung von diskreten Zufallsgrößen</p>		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
<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-10 recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten (Printmedien, Internet und Formelsammlungen) und reflektieren diese kritisch</p> <p>Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum... – 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</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>		
Zeit 20 UE	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen) Die Schülerinnen und Schüler ...
3	Wiederholung: Wahrscheinlichkeit	SuS-Experimente zu Datenerhebung mit Kenngrößen beurteilen: z.B. „Wie viel Gramm sind ein Tee-Löffel?“ oder „Die Länge einer Minute schätzen“ SIMA-Material zur Bedingten Wahrscheinlichkeit Kenngrößen im Kontext Sport interpretieren (z.B. Leistung von Basketballspielern vergleichen)
3	Verknüpfung von Ereignissen	
4	Bedingte Wahrscheinlichkeit – stochastische Unabhängigkeit	
3	Simulation von Zufallsexperimenten	
3	Daten erheben und mit Kenngrößen beurteilen	
4	Zufallsgrößen - Erwartungswert - Standardabweichung	

Unterrichtsvorhaben IX – Q2 LK

Thema: Binomialverteilung		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Stochastik		
(6) erklären die kombinatorische Bedeutung des Binomialkoeffizienten und berechnen diesen in einfachen Fällen auch ohne Hilfsmittel		
(12) begründen, dass bestimmte Zufallsexperimente durch binomialverteilte Zufallsgrößen beschrieben werden können		
(13) erklären die Binomialverteilung und beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf die Binomialverteilung, ihre Kenngrößen und die graphische Darstellung		
(14) nutzen die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen zur Beschreibung von Zufallsexperimenten und zur Lösung von Problemstellungen		
(15) interpretieren die bei einer Stichprobe erhobene relative Häufigkeit als Schätzung einer zugrundeliegenden unbekanntem Wahrscheinlichkeit		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
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 (...) Zufallsgrößen		
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		
Mod-4 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu		
Mod-5 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells		
Mod-6 beziehen erarbeitete Lösungen wieder auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung		
Mod-7 reflektieren die Abhängigkeit der Lösungen von den getroffenen Annahmen		
Mod-8 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und vergleichen Modelle bzgl. der Angemessenheit		
Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln und Sätze sowie sachlogische Argumente		
Arg-6 entwickeln tragfähige Argumentationsketten durch die Verknüpfung von einzelnen Argumenten,		
Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch),		
Arg-8 verwenden in ihren Begründungen vermehrt logische Strukturen		
Zeit	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
17 UE		Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Bernoulli-Experimente - Binomialverteilung	Mögl. außerschulischer Lernort: Basketballplatz: https://www.mathspaz.uni-bonn.de/medien-ordner/sekundarstufe-2/sekundarstufe-2-stochastik-und-statistik/bas_sek2_stochastik.pdf
3	Binomialkoeffizient	Problemlösen im Kontext von Ü-Eiern
3	Erwartungswert und Histogramm	
3	Kumulierte Wahrscheinlichkeiten	
3	Standardabweichung	
3	Probleme lösen mit der Binomialverteilung	

Unterrichtsvorhaben X – Q2 LK

Thema: Normalverteilung - Konfidenzintervalle		
Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler...		
Stochastik		
(16) ermitteln mithilfe der σ -Regeln Prognoseintervalle für die absoluten und relativen Häufigkeiten in einer Stichprobe und interpretieren diese im Sachkontext		
(17) ermitteln auf Grundlage einer relativen Häufigkeit ein Konfidenzintervall für den Parameter p einer binomialverteilten Zufallsgröße und interpretieren das Ergebnis im Sachkontext (Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit)		
(18) schätzen den für ein Konfidenzintervall vorgegebener Länge erforderlichen Stichprobenumfang ab		
(19) unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion		
(20) untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen		
(21) beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion („Gauß'sche Glockenkurve“)		
prozessbezogene Kompetenzerwartungen		
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Ope-12 verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem (MMS) zum... – Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen – Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei (...) im Leistungskurs auch normalverteilten Zufallsgrößen – Berechnen der Grenzen von Konfidenzintervallen im Leistungskurs		
Pro-1 stellen Fragen zu zunehmend komplexen Problemsituationen		
Pro-2 analysieren und strukturieren die Problemsituation		
Pro-10 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und interpretieren diese vor dem Hintergrund der Fragestellung		
Pro-12 vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege und optimieren diese mit Blick auf Schlüssigkeit und Effizienz		
Arg-4 erläutern Zusammenhänge zwischen Fachbegriffen		
Kom-1 erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen analogen und digitalen Quellen sowie aus mathematischen Fachtexten und Unterrichtsbeiträgen		
Kom-2 beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren		
Kom-3 erläutern mathematische Begriffe in innermathematischen und anwendungs-bezogenen Zusammenhängen		
Kom-4 erfassen und erläutern mathematische Darstellungen, auch wenn diese nicht vertraut sind		
Kom-11 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter		
Kom-12 nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten, Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung		
Kom-14 vergleichen und beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten,		
Kom-15 führen Diskussionsbeiträge zu einem Fazit zusammen		
Zeit	Kapitel im Buch	Umsetzung (Anregungen und Empfehlungen)
17 UE		Die Schülerinnen und Schüler ...
2	Die Sigmaregeln	Wahrscheinlichkeiten schätzen und mithilfe von Prognoseintervallen überprüfen (z.B. Dublo-Steine oder Heftzwecken als Würfel)
4	Prognoseintervalle für relative Häufigkeiten	
3	Konfidenzintervalle	
4	Stichprobenumfang schätzen	
4	Die Normalverteilung	

2.2. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Fachkonferenz Mathematik hat im Zusammenhang mit dem Schulprogramm folgende Grundsätze, die sich auf fächerübergreifende Aspekte beziehen, vereinbart:

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler und können ggf. angepasst und modifiziert werden.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
5. Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schülerinnen und Schüler.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
9. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit (kooperative Lernformen).
11. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
15. Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.
16. Der Unterricht ist schülerorientiert und knüpft an die Interessen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler an (Lebensweltbezug).
17. Der Unterricht sollte möglichst problemorientiert sein: Die Aufgabenstellungen haben Aufforderungscharakter oder einen immanenten Reiz, tätig werden zu wollen, oder stellen Herausforderungen dar.
18. Der Unterricht ist anschaulich sowie gegenwarts- und zukunftsorientiert und gewinnt dadurch für die Schülerinnen und Schüler an Bedeutsamkeit.

19. Der Unterricht fördert planerische Kompetenzen als Vorbereitung auf die strukturierten Prozesse der Arbeitswelt und hilft bei der Berufswahlorientierung.
20. Die Lerninhalte sind so zu wählen, dass die geforderten Kompetenzen erworben und geübt werden können bzw. erworbene Kompetenzen an neuen Lerninhalten und neuen Lernmitteln erprobt werden können. Insbesondere ist der Einsatz neuer technischer Möglichkeiten bei der Planung, Durchführung und Präsentation der Arbeiten zu berücksichtigen.

Fachliche Grundsätze

21. Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
22. Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
23. Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
24. Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinterstehende Mathematik führt.
25. Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
26. Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
27. Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.
28. Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
29. Parallel zum Haus- bzw. Übungsheft wird in allen Kursen ein Portfolio als „Wissensspeicher“ geführt, in dem fachliche Inhalte und Erkenntnisse bezüglich der Prozesse in systematischer Form gesichert werden.
30. Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
31. Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

Exemplarische Maßnahmen zur Binnendifferenzierung

- Bearbeitung von Blütenaufgaben (anforderungsgestufte, selbstdifferenzierende Aufgaben)
- Angebot an Aufgaben auf zwei oder drei Niveaustufen zum Üben

- Fermi-Aufgaben (Selbstdifferenzierend: Bearbeitung auf verschiedenen Leistungsniveaus möglich)
- Gestufte Tippkarten für komplexere Aufgaben
- „Schon fertig“-Aufgaben für schneller Lernende
- Führung eines Lerntagebuchs (Reflexion des eigenen Lernprozesses, Erkennen von eigenen Stärken und Schwächen) als Grundlage zur weiteren individuellen Förderung
- Differenzierende Hausaufgaben auf zwei/drei Niveaustufen
- Langfristige Hausaufgaben (anforderungsgestufte Aufgaben mit Unterstützung der Selbstregulation)
- Expertensystem (Lernen durch Lehren): Schülerinnen und Schüler, die Aufgaben bereits erfolgreich bearbeitet haben, unterstützen Schülerinnen und Schüler bei Fragen/Verständnisschwierigkeiten/Problemen)
- Stationenlernen und Lerntheken mit gestuften Basisaufgaben (Pflichtaufgaben) sowie weiteren Angeboten zur Forderung leistungsstarker Schülerinnen und Schüler (→ Differenzierung nach Lerntempo und Niveau)

2.3. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 f. 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.

Die Gesamtnote wird aus den Bereichen "Sonstige Mitarbeit" und "Schriftliche Arbeiten" gebildet, wobei eine Gleichgewichtung der beiden Bereiche im Sinne der APO-GOST erfolgt.

Überprüfung der schriftlichen Leistungen

Die schriftlichen Arbeiten werden in der EF zunehmend der zentralen Klausur angepasst und in der Qualifikationsphase zunehmend dem Format der Abiturprüfungen. Die Breite und Komplexität der Aufgaben steigt an, bis sie mit der Vorabiturklausur in der Q.2.2 annähernd Abiturniveau erreicht. Auch in Inhalt und Form sowie Bewertung sollen die Schüler sukzessiv auf die Abiturklausuren vorbereitet werden. Im Sinne dieser Vorbereitung sollen die Klausuren möglichst einmal im Schuljahr auch einen Hilfsmittel-freien Teil enthalten sowie die korrekte Darstellung und Dokumentation des Lösungsweges bei der Bewertung entsprechend der Vorbereitung im Unterricht berücksichtigt werden. In der Q.1.2 kann die zweite Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden. Die Bewertung der Klausuren in der EF orientiert sich an dem Punkteschlüssel der zentralen Klausur, in der Qualifikationsphase passt sich zunehmend der prozentualen Verteilung im Abitur an.

Anzahl und Länge der Klausuren:

EF	pro Halbjahr 2 Klausuren	90 Minuten
Q.1.1 GK	pro Halbjahr 2 Klausuren	90 Minuten
Q.1.1 LK	pro Halbjahr 2 Klausuren	135 Minuten
Q.1.2 GK	pro Halbjahr 2 Klausuren	135 Minuten
Q.1.2 LK	pro Halbjahr 2 Klausuren	180 Minuten
Q.2.1 GK	pro Halbjahr 2 Klausuren	180 Minuten
Q.2.1 LK	pro Halbjahr 2 Klausuren	225 Minuten
Q.2.2 GK	1 Klausur	unter Abiturbedingungen
Q.2.2 LK	1 Klausur	unter Abiturbedingungen

Die erste Klausur Q2 wird für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt. (Vgl. APO-GOST B § 14 (3) und VV 14.3)

Überprüfung der sonstigen Leistungen

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit können folgende Aspekte einfließen, 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
- Ergebnisse schriftlicher Übungen
- Erstellen von Protokollen
- Anfertigen zusätzlicher Arbeiten z.B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen bindendifferenzierender Maßnahmen.

Bei der Bewertung werden Fehler als notwendiger Teil des Lernprozesses verstanden und konstruktiv behandelt.

Die Leistungsrückmeldung erfolgt spätestens:

- zu einer schriftlichen Überprüfung
- als Quartalsfeedback, auf den Eltern- und Schülersprechtagen sowie über die Zeugnisse
- nach der Fertigstellung anderer Arbeiten

Kriterien der Leistungsbewertung:

Übergeordnete Kriterien:

Aufgabenstellungen, gestalterische Problemstellungen und Untersuchungsaufträge sind so zu formulieren, dass den Schülerinnen und Schülern die vorab mit ihnen entwickelten Bewertungskriterien, die die Kompetenzen des Lehrplans für den Unterricht konkretisieren, transparent sind. Auf Grundlage dieser Kriterien werden die einzelnen Leistungen bewertet.

Konkretisierte Kriterien:

Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Dabei sind in der Qualifikationsphase alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der

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

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

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

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

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

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

2.4. Lehr- und Lernmittel

- In der Einführungsphase:
 - Lambacher Schweizer (2024). Mathematik Einführungsphase. Ausgabe Nordrhein-Westfalen. 1. Auflage. Klett-Verlag
- In der Qualifikationsphase:
 - Lambacher Schweizer (2024). Mathematik Qualifikationsphase. Leistungskurs/Grundkurs. Ausgabe Nordrhein-Westfalen. 1. Auflage. Klett-Verlag
 - Wissenschaftlicher Taschenrechner: Casio fx 810 DE CW
 - MMS-Programm: GeoGebra

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

3.1. Förderung der Sprache im Mathematikunterricht

Die Fachschaft Mathematik sieht sich in der Verantwortung, auch in der Sekundarstufe II Sprache als Medium des Lernens gezielt weiterzuentwickeln. Insbesondere die Verwendung eines fachbezogenen Vokabulars im Zusammenhang mit den prozessbezogenen Kompetenzen „Argumentieren“ und „Kommunizieren“ steht im Fokus des sprachsensiblen Fachunterrichts.

Ein sprachsensibler Fachunterricht hat die fachliche, sprachliche und kommunikative Kompetenzentwicklung der Lernenden gleichermaßen im Blick. Er ist grundsätzlich auf fachliche Kommunikation hin ausgerichtet. Der sprachensible Fachunterricht

- verwendet in der Lernsituation die jeweils passende Sprache
- unterstützt das fachliche Verstehen durch eine Vielfalt von Darstellungsformen
- festigt, übt und trainiert fachtypische Sprachstrukturen
- Eine Darstellungsform (Tabelle, Graph, Diagramm, Formel, Karte, Skizze, Bild, ...) verbalisieren
- Fachtypische Sprachstrukturen anwenden
- Einen Sachverhalt präsentieren und strukturiert vortragen
- Eine Hypothese, Vorstellung, Idee äußern
- Fachliche Fragen stellen
- Einen Sachverhalt erklären und erläutern
- Ein fachliches Problem lösen und verbalisieren

3.2. Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Der Mathematikunterricht in der Oberstufe ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. Daher plant die Fachschaft Mathematik insbesondere eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Ebene einzelner Kontexte einzugehen. So kann der besonderen Rolle der Mathematik in den Naturwissenschaften Rechnung getragen werden. Aber auch eine Kooperation mit dem Fach Erdkunde, in dem deskriptive Statistik und das Argumentieren mit Hypothesen im Sinne der beurteilenden Statistik eine Rolle spielt, ist angedacht. Konkrete Kooperationskontexte sollen im Laufe des Aufbaus der Oberstufe von den Fachschaften festgehalten werden.

3.3. Projekttag

Jährlich werden an der Heinrich-Böll Gesamtschule Projekttag durchgeführt. Die Gestaltung der Projekttag in der Oberstufe befindet sich auf Grund des Aufbaus noch in der Planung. Die Fachkonferenz Mathematik möchte in diesem Zusammenhang jedoch mindestens ein Projekt für Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe anbieten.

3.4. Fortbildungskonzept

Die Fachschaft Mathematik bildet sich regelmäßig fort. Dies kann bei Bedarf an einem Tag zu einem von uns gewählten Thema im Rahmen der pädagogischen Tage, Kollegiums interne Fortbildung, stattfinden. Zudem pflegen Kolleginnen und Kollegen, die eine interessante Fortbildung besucht haben, ihr Wissen an die Fachkonferenz weiterzugeben.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Nach Ablauf eines Schuljahres wird von den verantwortlichen Fachlehrern überprüft, ob die vereinbarten Kompetenzen angegangen und erreicht worden sind. Auf dieser Grundlage werden in der Fachkonferenz gelungene Unterrichtsvorhaben vorgestellt und Schwierigkeiten thematisiert.

Hierzu können/ sollen Schülerbeiträge, Arbeitshefte und ggf. Selbstevaluationsbögen herangezogen werden. Folgende Fragen sind dabei relevant:

- Sind die angestrebten Kompetenzen mit den Unterrichtsvorhaben erreichbar und sind sie erreicht worden?
- War die zeitliche Planung angemessen und durchführbar?
- Ist der kontinuierliche Aufbau von Fachkompetenzen (bezogen auf Fachbegriffe, Fachmethoden, Fähigkeiten und Fertigkeiten) abgesichert?
- Sind Jahrgänge unterrichtlich überfrachtet oder unterfordert?
- Waren die Arbeitsschritte und die Bewertungskriterien und damit die Ziele der Unterrichtseinheit für die Lerngruppe nachvollziehbar/transparent?
- War das Arbeitsmaterial angemessen und verständlich?
- Bleiben im Curriculum ausreichend Freiräume?
- Welche organisatorischen Anforderungen, welche inhaltlichen Aspekte müssen beachtet und eventuell verändert werden?

Schwierigkeiten und deren Gründe werden herausgearbeitet und Verbesserungs-, Nachsteuerungsmöglichkeiten und Veränderungsnotwendigkeiten diskutiert und nächste Handlungsschritte vereinbart.

Auf der Grundlage der getroffenen Absprachen und der Übersichtslisten wird von den verantwortlichen Fachlehrern die Unterrichtsplanung für das kommende Schuljahr vorgenommen.

Ebenso setzen wir uns kritisch mit den Ergebnissen der zentralen Klausur in der Einführungsphase und dem Abitur auseinander.

5. Überarbeitungs- und Perspektivplanung

Da die Oberstufe sich im Aufbau befindet, ist eine Überarbeitung des Lehrplans innerhalb eines Schuljahres möglich. Grundsätzlich gilt jedoch, dass nur bei dringendem Handlungsbedarf der Lehrplan schon im Folgejahr überarbeitet werden sollte. Dies kann bspw. bei der Umstellung der Lehrwerke oder des Stundenrasters der Fall sein. Eine Revision wird ansonsten frühestens im Abstand eines Durchgangs vereinbart.