

**Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan  
für die gymnasiale Oberstufe  
am Beethoven-Gymnasium Bonn**

**Mathematik**

**(Stand 17.11.2022)**

# Inhalt

|   | Seite     |
|---|-----------|
| <b>1 Die Fachgruppe Mathematik am Beethoven-Gymnasium</b>             | <b>3</b>  |
| <b>2 Entscheidungen zum Unterricht</b>                                | <b>4</b>  |
| 2.1 Unterrichtsvorhaben   | 4         |
| 2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit       | 21        |
| 2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung        | 23        |
| 2.4 Lehr- und Lernmittel  | 29        |
| <b>3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen</b> | <b>30</b> |
| <b>4 Qualitätssicherung und Evaluation</b>                            | <b>32</b> |

# 1 Die Fachgruppe Mathematik am Beethoven-Gymnasium

Das Beethoven-Gymnasium, 1626 gegründet, ist das älteste Bonner Gymnasium. Es liegt heute im Stadtzentrum in unmittelbarer Nähe zum Rhein.

Neben seinem sprachlichen Schwerpunkt hat das BG den zweiten Schwerpunkt im MINT-Bereich. Seit 2014 ist das BG als „MINT-freundliche Schule“ ausgezeichnet.

Im Rahmen des MINT-Schwerpunkt bietet das BG besondere Angebote in Mathematik:

Die Stadt Bonn ist Standort verschiedener bedeutender mathematischer Forschungsinstitute. Mit dem „Hausdorff Center for Mathematics“ besteht eine Kooperationsvereinbarung.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an Wettbewerben und außerschulischen mathematischen Aktivitäten motiviert:

So nehmen ca. 400 Schüler aus allen Jahrgangsstufen jährlich am Känguru-Wettbewerb der Mathematik teil.

Regelmäßig nehmen Schüler an dem Bonner Mathematik-Wochenende, der jährlichen Mathematik-Olympiade und anderen Wettbewerben teil.

In Vorbereitungsstunden zu Wettbewerben werden mathematisch besonders interessierte Schüler weiter gefördert.

Das Schulgebäude ist modern eingerichtet. So können im Mathematikunterricht die in fast allen Räumen vorhanden interaktiven Whiteboards mit vielfältigen Visualisierungsmöglichkeiten eingesetzt werden. Darüber hinaus stehen zwei Rechnerräume zur Verfügung.

Der grafikfähige Taschenrechner (Casio fx-CG 20) wird in der Einführungsphase verpflichtend eingeführt. Ab dem zweiten Halbjahr der Einführungsphase darf der wissenschaftliche Taschenrechner in Klausuren nicht mehr verwendet werden.

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden vor.

## **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.*

# Einführungsphase

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer          |
|--|---|---|----------------|
| <b>1. Funktionen</b><br>1.1 der Funktionsbegriff<br>1.2 lineare und quadratische Funktionen<br>1.3 Potenzfunktionen<br>1.4 Ganzrationale Funktionen<br>1.5 Symmetrie<br>1.6 Nullstellen<br>1.7 Transformationen – verschieben und strecken | <b>Argumentieren</b><br><b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff)<br><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen<br><br><b>Kommunizieren</b><br><b>Rezipieren:</b> Die SuS erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen<br><b>Rezipieren:</b> Die SuS erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen.<br><b>Produzieren:</b> Die SuS verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang<br><b>Produzieren:</b> Die SuS dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar<br><br><b>Werkzeuge nutzen</b><br>Die SuS nutzen Formelsammlungen / Geodreiecke / grafikfähige Taschenrechner / Funktionenplotter.<br>Die SuS verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen.<br>Die SuS entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus. | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer und quadratischer Funktionen.</li> <li>Die SuS beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten.</li> <li>Die SuS lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel.</li> <li>Die SuS verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen.</li> <li>Die SuS wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen an und deuten die zugehörigen Parameter.</li> </ul> | ca. 15 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer          |
|--|--|---|----------------|
| <b>2. Ableitung</b><br>2.1 Mittlere Änderungsrate - Differenzenquotient<br>2.2 Momentane Änderungsrate<br>2.3 Die Ableitung an einer bestimmten Stelle berechnen<br>2.4 Die Ableitungsfunktion<br>2.5 Ableitungsregeln | <b>Argumentieren</b><br><b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff)<br><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen<br><b>Begründen:</b> Die SuS erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise.<br><br><b>Kommunizieren</b><br><b>Rezipieren:</b> Die SuS erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext.</li> <li>Die SuS erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate.</li> <li>Die SuS deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten.</li> </ul> | ca. 18 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer |
|--|---|--|-------|
| 2.6 Tangente<br>2.7 Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion | <p>mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen</p> <p><b>Rezipieren:</b> Die SuS erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen.</p> <p><b>Produzieren:</b> Die SuS verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang</p> <p><b>Produzieren:</b> Die SuS dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar</p> <p><b>Diskutieren:</b> Die SuS greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter.</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b><br/>           Die SuS nutzen geometrische Modelle / grafikfähige Taschenrechner / Dynamische Geometrie-Software.<br/>           Die SuS verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle / Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/Tangentensteigung.</li> <li>• Die SuS beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion).</li> <li>• Die SuS leiten Funktionen graphisch ab.</li> <li>• Die SuS nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten.</li> <li>• Die SuS nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion.</li> <li>• Die SuS wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an.</li> </ul> |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer          |
|---|---|---|----------------|
| <b>3. Funktionsuntersuchungen</b><br>3.1 Charakteristische Punkte eines Funktionsgraphen<br>3.2 Monotonie, Hoch- und Tiefpunkte<br>3.3 Mathematische Begriffe in Sachzusammenhängen | <p><b>Modellieren</b></p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu.</p> <p><b>Validieren:</b> Die SuS beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation.</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.</p> <p><b>Lösen:</b> Die SuS wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, berücksichtigen einschränkende Bedingungen, führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus.</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p><b>Begründen:</b> Die SuS berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (not-</p> | <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mithilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen.</li> <li>• Die SuS verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten.</li> <li>• Die SuS unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich.</li> <li>• Die SuS verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen.</li> </ul> | ca. 18 Stunden |

| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Dauer |
|---------|---|-----------------------------|-------|
|         | <p>wendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen).</p> <p><b>Kommunizieren</b><br/> <b>Rezipieren:</b> Die SuS erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen.<br/> <b>Rezipieren:</b> Die SuS beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren.<br/> <b>Rezipieren:</b> Die SuS erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen.</p> |                             |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer                 |
|---|---|--|-----------------------|
| <p><b>4. Vektoren</b><br/> 4.1 Punkte im Raum<br/> 4.2 Vektoren<br/> 4.3 Rechnen mit Vektoren<br/> 4.4 Betrag eines Vektors – Länge einer Strecke<br/> 4.5 Figuren und Körper untersuchen</p> | <p><b>Kommunizieren</b><br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.<br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen Muster und Beziehungen.</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b><br/> Die SuS verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum / grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden / Darstellen von Objekten im Raum</p> | <p><b>Analytische Geometrie und lineare Algebra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum.</li> <li>• Die SuS stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar.</li> <li>• Die SuS deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren.</li> <li>• Die SuS stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar.</li> <li>• Die SuS berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras.</li> <li>• Die SuS addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität.</li> <li>• Die SuS weisen Eigenschaften von besonde-</li> </ul> | <p>ca. 10 Stunden</p> |



| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen                             | Dauer |
|---------|-----------------------------|---|-------|
|         |                             | ren Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach. |       |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer          |
|--|--|--|----------------|
| <b>5. Wahrscheinlichkeit</b><br>5.1 Wahrscheinlichkeitsverteilung – Erwartungswert<br>5.2 Mehrstufige Zufallsexperimente, Pfadregeln<br>5.3 Vierfeldertafeln – bedingte Wahrscheinlichkeit<br>5.4 Stochastische Unabhängigkeit | <b>Modellieren</b><br><b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.<br><b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.<br><b>Validieren:</b> Die SuS beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung.<br><b>Validieren:</b> Die SuS reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.<br><b>Problemlösen</b><br><b>Lösen:</b> Die SuS wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, berücksichtigen einschränkende Bedingungen, führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus.<br><b>Reflektieren:</b> Die SuS interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung.<br><b>Argumentieren</b><br><b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.<br><b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.<br><b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.<br><b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff).<br><b>Begründen:</b> Die SuS verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten.<br><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis).<br><b>Begründen:</b> Die SuS berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen). | <b>Stochastik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente.</li> <li>Die SuS simulieren Zufallsexperimente.</li> <li>Die SuS verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen.</li> <li>Die SuS stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch.</li> <li>Die SuS beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mithilfe der Pfadregeln.</li> <li>Die SuS modellieren Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Vierfeldertafeln.</li> <li>Die SuS bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten.</li> <li>Die SuS prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit.</li> <li>Die SuS bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.</li> </ul> | ca. 20 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer          |
|--|--|---|----------------|
| <b>6. Potenzen in Termen und Funktionen</b><br>6.1 Potenzen mit rationa- | <b>Modellieren</b><br><b>Mathematisieren:</b> Die SuS ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu. | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponen-</li> </ul> | ca. 15 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer |
|--|--|---|-------|
| <p>len Exponenten<br/> 6.2 Exponentialfunktionen<br/> 6.3 Exponentialgleichungen und Logarithmen<br/> 6.4 Lineare und exponentielle Wachstumsmodelle</p> | <p><b>Problemlösen</b><br/> <b>Lösen:</b> Die SuS nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Verallgemeinern).<br/> <b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.<br/> <b>Lösen:</b> Die SuS wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen</p> <p><b>Argumentieren</b><br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.<br/> <b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff).</p> | <p>ten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe von Exponentialfunktionen.</li> <li>• Die SuS wenden einfache Transformationen auf Exponentialfunktionen an und deuten die zugehörigen Parameter.</li> <li>• Die SuS verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen.</li> </ul> |       |

## Qualifikationsphase I/II

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer  |
|--|---|---|--|
| <b>1. Eigenschaften ganz-rationaler Funktionen</b><br>1.1 Die Bedeutung der zweiten Ableitung<br>1.2 Kriterien für Wendestellen<br>1.3 Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen<br>1.4 Ganzrationale Funktionen bestimmen<br>1.5 Funktionen mit Parametern<br>1.6 Funktionenscharen untersuchen | <b>Modellieren</b><br><b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.<br><b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.<br><b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.<br><b>Validieren:</b> Die SuS beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation.<br><b>Validieren:</b> Die SuS reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.<br><br><b>Problemlösen</b><br><b>Erkunden:</b> Die SuS analysieren und strukturieren die Problemsituation.<br><b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen Muster und Beziehungen.<br><b>Lösen:</b> Die SuS entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege.<br><b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.<br><br><b>Argumentieren</b><br><b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.<br><b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.<br><b>Begründen:</b> Die SuS verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten.<br><b>Begründen:</b> Die SuS berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz).<br><br><b>Werkzeuge nutzen</b><br>Die SuS nutzen grafikfähige Taschenrechner / Dynamische Geometrie-Software<br>Die SuS verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen. | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten.</li> <li>Die SuS beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung.</li> <li>Die SuS führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese.</li> <li>Die SuS bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“).</li> <li>Die SuS interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen.</li> </ul> | GK:<br>ca. 18 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 18 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer  |
|--|--|--|--|
| <b>2. Integral</b><br>2.1 Rekonstruieren einer Größe<br>2.2 Das Integral<br>2.3 Hauptsatz der Diffe- | <b>Problemlösen</b><br><b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.<br><b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen Muster und Beziehungen.<br><br><b>Argumentieren</b> | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe.</li> <li>Die SuS deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext.</li> <li>Die SuS skizzieren zu einer gegebenen</li> </ul> | GK:<br>ca. 20 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 25 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer |
|--|---|---|-------|
| differential- und Integralrechnung<br>2.4 Regeln zur Bestimmung von Stammfunktionen<br>2.5 Integral und Flächeninhalt<br>2.6 Unbegrenzte Flächeninhalte: Uneigentliche Integrale | <p><b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff).</p> <p><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen.</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><b>Rezipieren:</b> Die SuS erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen.</p> <p><b>Produzieren:</b> Die SuS verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang.</p> | Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs.</li> <li>• Die SuS erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung).</li> <li>• Die SuS bestimmen Stammfunktionen ganz-rationaler Funktionen.</li> <li>• Die SuS nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen.</li> <li>• Die SuS bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge.</li> <li>• Die SuS ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate.</li> <li>• Die SuS ermitteln Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen.</li> <li>• Die SuS nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion <math>x \rightarrow 1/x</math>.</li> <li>• Die SuS begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs.</li> <li>• Die SuS bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen.</li> </ul> |       |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer  |
|--|--|---|--|
| <b>3. Exponentialfunktionen</b><br>3.1 die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung | <p><b>Modellieren</b></p> <p><b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.</p> <p><b>Problemlösen</b></p> | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten / natürliche Exponentialfunktion / <b>Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis / natürliche Logarithmusfunktion.</b></li> <li>• Die SuS beschreiben die Eigenschaften von</li> </ul> | GK:<br>ca. 14 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 25 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer |
|--|--|---|-------|
| 3.2 natürlicher Logarithmus<br>3.3 Ableitung von Exponentialfunktionen<br>3.4 Exponentialfunktionen im Sachzusammenhang<br>3.5 Beschränktes Wachstum<br>3.6 Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion | <b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.<br><b>Reflektieren:</b> Die SuS überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen. | Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion. <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze.</li> <li>Die SuS nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion.</li> <li>Die SuS verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum.</li> </ul> |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer  |
|---|---|--|--|
| <b>4. Zusammengesetzte Funktionen</b><br>4.1 Zusammengesetzte Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung<br>4.2 Produktregel<br>4.3 Kettenregel<br>4.4 Zusammengesetzte Funktionen untersuchen<br>4.5 Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang<br>4.6 Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen<br>4.7 Untersuchung von zusammengesetzten Logarithmusfunktionen | <b>Argumentieren</b><br><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen.<br><b>Begründen:</b> Die SuS verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten.<br><b>Begründen:</b> Die SuS erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise. | <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung).</li> <li>Die SuS wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an.</li> <li>Die SuS wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an.</li> <li>Die SuS untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze.</li> <li>Die SuS führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück.</li> </ul> | GK:<br>ca. 20 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 30 Stunden |

| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen       | Dauer |
|---------|-----------------------------|-----------------------------------|-------|
|         | Modellieren                 | Analytische Geometrie und lineare | GK:   |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer                                       |
|---|--|---|---|
| <b>5. Geraden im Raum</b><br>5.1 Geradengleichungen<br>5.2 Gegenseitige Lage von Geraden<br>5.3 Zueinander orthogonale Vektoren – Skalarprodukt<br>5.4 Winkel zwischen Vektoren | <p><b>Strukturieren:</b> Die SuS erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung.</p> <p><b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme.</p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS analysieren und strukturieren die Problemsituation.</p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.</p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen Muster und Beziehungen.</p> <p><b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p><b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.</p> <p><b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.</p> <p><b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.</p> <p><b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff).</p> | <p><b>Algebra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar.</li> <li>Die SuS interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext.</li> <li>Die SuS deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es.</li> <li>Die SuS untersuchen mithilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung).</li> </ul> | ca. 15 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 15 Stunden |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer  |
|---|---|--|--|
| <b>6. Ebenen im Raum</b><br>6.1 Das Gauß-Verfahren<br>6.2 Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme<br>6.3 Ebenen im Raum: Parameterform<br>6.4 Lagebeziehungen zwischen Ebenen und Geraden | <p><b>Modellieren</b></p> <p><b>Strukturieren:</b> Die SuS erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung.</p> <p><b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.</p> <p><b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme.</p> | <p><b>Analytische Geometrie und lineare Algebra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar.</li> <li>Die SuS beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme.</li> <li>Die SuS wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind.</li> <li>Die SuS interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen.</li> </ul> | GK:<br>ca. 20 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 20 Stunden |

| Abfolge  | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer |
|--|--|---|-------|
| 6.5 Geometrische Objekte und Situationen im Raum | <p><b>Erkunden:</b> Die SuS analysieren und strukturieren die Problemsituation.<br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.<br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen Muster und Beziehungen.<br/> <b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.</p> <p><b>Argumentieren</b><br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.<br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.<br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.<br/> <b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS stellen Ebenen in Parameterform und Koordinatenform dar.</li> <li>Die SuS untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden und zwischen Geraden und Ebenen.</li> <li>Die SuS berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext.</li> <li>Die SuS untersuchen geometrische Objekte und Situationen im Raum.</li> <li>Die SuS stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar.</li> <li>Die SuS stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum.</li> </ul> |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer                                     |
|---|--|--|---|
| <p><b>7. Abstände und Winkel</b><br/> 7.1 Normalenvektor: Normalengleichung und Koordinatengleichung<br/> 7.2 Lagebeziehungen<br/> 7.3 Abstand eines Punktes von einer Ebene<br/> 7.4 Abstand einer Punktes von einer Geraden<br/> 7.5 Abstand windschiefer Geraden<br/> 7.6 Schnittwinkel<br/> 7.7 Das Vektorprodukt</p> | <p><b>Modellieren</b><br/> <b>Strukturieren:</b> Die SuS erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung.<br/> <b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.<br/> <b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.<br/> <b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.</p> <p><b>Problemlösen</b><br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme.<br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS analysieren und strukturieren die Problemsituation.<br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.<br/> <b>Erkunden:</b> Die SuS erkennen Muster und Beziehungen.<br/> <b>Lösen:</b> Die SuS setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein.</p> <p><b>Argumentieren</b><br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.<br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.<br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung</p> | <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen.</li> </ul> | <p>GK: -<br/> LK:<br/> ca. 25 Stunden</p> |

| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Dauer |
|---------|---|-----------------------------|-------|
|         | der logischen Struktur.<br><b>Begründen:</b> Die SuS stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff). |                             |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer  |
|---|--|---|--|
| <b>8. Wahrscheinlichkeit – Statistik</b><br>8.1 Daten darstellen / Kenngrößen<br>8.2 Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen<br>8.3 Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung<br>8.4 Binomialverteilung: Anwendung und Problemlösen<br>8.5 Zweiseitiger Signifikanztest<br>8.6 Einseitiger Signifikanztest<br>8.7 Fehler beim Testen von Hypothesen | <b>Modellieren</b><br><b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.<br><b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.<br><b>Validieren:</b> Die SuS beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation.<br><b>Validieren:</b> Die SuS beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung.<br><b>Validieren:</b> Die SuS reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.<br><br><b>Problemlösen</b><br><b>Erkunden:</b> Die SuS recherchieren Informationen.<br><b>Erkunden:</b> Die SuS finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation.<br><b>Erkunden:</b> Die SuS analysieren und strukturieren die Problemsituation.<br><b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.<br><b>Lösen:</b> Die SuS wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, berücksichtigen einschränkende Bedingungen, führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus.<br><b>Reflektieren:</b> Die SuS überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen.<br><b>Reflektieren:</b> Die SuS analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern.<br><br><b>Argumentieren</b><br><b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.<br><b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.<br><b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.<br><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen.<br><b>Begründen:</b> Die SuS verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten.<br><b>Begründen:</b> Die SuS berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- | <b>Stochastik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben, erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen.</li> <li>Die SuS bestimmen den Erwartungswert <math>\mu</math> und die Standardabweichung <math>\sigma</math> von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen.</li> <li>Die SuS verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente.</li> <li>Die SuS erklären die Binomialverteilung <b>einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten</b> und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten.</li> <li>Die SuS beschreiben den Einfluss der Parameter <math>n</math> und <math>p</math> auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung.</li> <li>Die SuS nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen.</li> <li>Die SuS schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit.</li> <li><b>Die SuS nutzen die <math>\sigma</math>-Regeln für prognostische Aussagen.</b></li> <li><b>Die SuS interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse.</b></li> <li><b>Die SuS beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art.</b></li> </ul> | GK:<br>ca. 18 Stunden<br><br>LK:<br>ca. 35 Stunden |



| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Dauer |
|---------|---|-----------------------------|-------|
|         | <p>Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen).<br/> <b>Beurteilen:</b> Die SuS beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit.</p> <p><b>Kommunizieren</b><br/> <b>Rezipieren:</b> Die SuS erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen.<br/> <b>Produzieren:</b> Die SuS verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang.<br/> <b>Produzieren:</b> Die SuS wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus.<br/> <b>Diskutieren:</b> Die SuS vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.</p> <p><b>Werkzeuge nutzen</b><br/> Die SuS nutzen Formelsammlungen / grafikfähige Taschenrechner / Tabellenkalkulationen.<br/> Die SuS verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Generieren von Zufallszahlen / Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung) / Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen / Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen / Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) / Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen.<br/> Die SuS nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen.<br/> Die SuS entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus.</p> |                             |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer                                     |
|---|---|--|---|
| <p><b>9. Stetige Zufallsgrößen - Normalverteilung</b><br/> 9.1 Stetige Zufallsgrößen<br/> 9.2 Integrale und Eigenschaften der Gauß'sche Glockenfunktion<br/> 9.3 Normalverteilung</p> | <p><b>Modellieren</b><br/> <b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.<br/> <b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.<br/> <b>Validieren:</b> Die SuS beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation.<br/> <b>Validieren:</b> Die SuS beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung.</p> | <p><b>Stochastik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion.</li> <li>• Die SuS untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen.</li> <li>• Die SuS beschreiben den Einfluss der Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> auf die Normalverteilung und</li> </ul> | <p>GK: -<br/> LK:<br/> ca. 25 Stunden</p> |

| Abfolge                                    | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen  | Dauer |
|--|--|--|-------|
| <p>9.4 Testen bei der Normalverteilung</p> | <p><b>Validieren:</b> Die SuS reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.</p> <p><b>Problemlösen</b></p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS recherchieren Informationen.</p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation.</p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS analysieren und strukturieren die Problemsituation.</p> <p><b>Erkunden:</b> Die SuS wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.</p> <p><b>Lösen:</b> Die SuS wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen, wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus, berücksichtigen einschränkende Bedingungen, führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus.</p> <p><b>Reflektieren:</b> Die SuS überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen.</p> <p><b>Reflektieren:</b> Die SuS analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern.</p> <p><b>Argumentieren</b></p> <p><b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.</p> <p><b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.</p> <p><b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur.</p> <p><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen.</p> <p><b>Begründen:</b> Die SuS verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten.</p> <p><b>Begründen:</b> Die SuS berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen).</p> <p><b>Beurteilen:</b> Die SuS beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit.</p> <p><b>Kommunizieren</b></p> <p><b>Rezipieren:</b> Die SuS erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen.</p> <p><b>Produzieren:</b> Die SuS verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang.</p> <p><b>Produzieren:</b> Die SuS wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus.</p> <p><b>Diskutieren:</b> Die SuS vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität.</p> | <p>die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve).</p> |       |

| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen   | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Dauer |
|---------|---|-----------------------------|-------|
|         | <p><b>Werkzeuge nutzen</b><br/> Die SuS nutzen Formelsammlungen / grafikfähige Taschenrechner / Tabellenkalkulationen.<br/> Die SuS verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Generieren von Zufallszahlen / Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten (Mittelwert, Standardabweichung) / Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen / Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen / Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) / Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten und (auf erhöhtem Anforderungsniveau) normalverteilten Zufallsgrößen.<br/> Die SuS nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen.<br/> Die SuS entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus.</p> |                             |       |

| Abfolge   | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen   | Dauer   |
|---|--|---|---|
| <p><b>10. Stochastische Prozesse</b><br/> 10.1 Stochastische Prozesse – Stochastische Matrizen<br/> 10.2 Matrizen multiplizieren<br/> 10.3 Grenzverhalten - Entwicklung auf lange Sicht</p> | <p><b>Modellieren</b><br/> <b>Strukturieren:</b> Die SuS treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor.<br/> <b>Mathematisieren:</b> Die SuS übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle.<br/> <b>Mathematisieren:</b> Die SuS erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells.<br/> <b>Validieren:</b> Die SuS beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation.<br/> <b>Validieren:</b> Die SuS reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen.</p> <p><b>Problemlösen</b><br/> <b>Lösen:</b> Die SuS entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege.<br/> <b>Reflektieren:</b> Die SuS überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen.<br/> <b>Reflektieren:</b> Die SuS vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten.<br/> <b>Reflektieren:</b> Die SuS analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern.</p> <p><b>Argumentieren</b><br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS stellen Vermutungen auf.<br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS unterstützen Vermutungen beispielgebunden.<br/> <b>Vermuten:</b> Die SuS präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung</p> | <p><b>Stochastik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die SuS beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen.</li> <li>Die SuS verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).</li> </ul> | <p>GK:<br/>ca. 25 Stunden</p> <p>LK:<br/>ca. 22 Stunden</p> |

| Abfolge | Prozessbezogene Kompetenzen  | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Dauer |
|---------|--|-----------------------------|-------|
|         | der logischen Struktur.<br><b>Begründen:</b> Die SuS verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten.<br><b>Begründen:</b> Die SuS nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (direktes Schlussfolgern, Gegenbeispiele, indirekter Beweis).<br><b>Begründen:</b> Die SuS berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen).<br><b>Beurteilen:</b> Die SuS beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit. |                             |       |

Hinweise:

- **rot** markierte Themen sind Themen, die nur im Leistungskurs Mathematik behandelt werden.
- für die Einführungsphase wurden 96 Stunden verplant - bei einer Bruttounterrichtszeit von 40 Wochen mit 3 Stunden/Woche = 120 Stunden
- für die Qualifikationsphase I wurden für den Grundkurs 95 Stunden verplant - bei einer Bruttounterrichtszeit von 40 Wochen mit 3 Stunden/Woche = 120 Stunden
- für die Qualifikationsphase I wurden für den Leistungskurs 150 Stunden verplant - bei einer Bruttounterrichtszeit von 40 Wochen mit 5 Stunden/Woche = 200 Stunden
- für die Qualifikationsphase II wurden für den Grundkurs 55 Stunden verplant - bei einer Bruttounterrichtszeit von 26 Wochen mit 3 Stunden/Woche = 72 Stunden
- für die Qualifikationsphase II wurden für den Leistungskurs 90 Stunden verplant - bei einer Bruttounterrichtszeit von 26 Wochen mit 5 Stunden/Woche = 130 Stunden

## ***2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit***

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 24 sind fachspezifisch angelegt.

### ***Überfachliche Grundsätze:***

- 1) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 3) Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 4) Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
- 5) Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
- 6) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 7) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
- 8) Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 9) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
- 10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 11) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 12) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 13) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- 14) Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

### ***Fachliche Grundsätze:***

- 15) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 16) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 17) Die Bereitschaft zu problemlösendem Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 18) 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.
- 19) Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- 20) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben eingesetzt.
- 21) Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.

- 22) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen. In den meisten Unterrichtsräumen kann dabei ein interaktives Whiteboard eingesetzt.
- 23) Die SchülerInnen lernen den Umgang mit einem graphikfähigen Taschenrechner gemäß den Vorgaben für das Zentralabitur. Hierzu wird einheitlich der CASIO fx-CG 20 angeschafft.
- 24) Die Lernenden haben zudem in der SI den Umgang mit geometrischen Zeichenprogrammen wie *geogebra* oder *dynageo* gelernt. In der Oberstufe können die SchülerInnen nun diese Programme verwenden, um sich komplizierte Funktionen oder andere Sachverhalte zu veranschaulichen. Dies kann sowohl während des Unterrichts in einem der beiden Computerräume oder auf schuleigenen I pads unter Anleitung des Lehrers oder eigenverantwortlich am heimischen PC erfolgen.

## ***2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung***

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

### ***Verbindliche Absprachen:***

- Klausuren können auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Mindestens eine Klausur je Schuljahr in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
- Alle Klausuren in der Q-Phase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt anhand eines kriterienorientierten Bewertungsbogens, den die Schülerinnen und Schüler als Rückmeldung erhalten.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z.B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes ...) selbstständig vorzutragen.

### ***Verbindliche Instrumente:***

#### ***Überprüfung der schriftlichen Leistung***

- **Einführungsphase:** Zwei Klausuren je Halbjahr, davon eine (in der Regel die vierte Klausur in der Einführungsphase) als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur. Dauer der Klausuren: 90 Minuten. (Vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1.)
- **Grundkurse Q-Phase Q 1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 135 Minuten (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.12)
- **Grundkurse Q-Phase Q 2.1:** Zwei Klausuren. Dauer der ersten Klausur: 135 Minuten. Dauer der zweiten Klausur: 180 Minuten. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.12)

- **Grundkurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt haben. Dauer der Klausur: 255 Minuten. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.) (gültig ab Abitur 2024, bis Abitur 2023: 225 Minuten)
- **Leistungskurse Q-Phase Q 1:** Zwei Klausuren je Halbjahr. Dauer der Klausuren: 180 Minuten. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)
- **Leistungskurse Q-Phase Q 2.1:** Zwei Klausuren. Dauer der Klausuren: 225 Minuten. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)
- **Leistungskurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen (die Fachkonferenz hat beschlossen, die letzte Klausur vor den Abiturklausuren unter Abiturbedingungen bzgl. Dauer und inhaltlicher Gestaltung zu stellen). Dauer der Klausur: 300 Minuten. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.) (gültig ab Abitur 2024, bis Abitur 2023: 270 Minuten)
- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur im zweiten Halbjahr der Qualifikationsphase (Q1.2) 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 Leistung*

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 binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen



## *Distanzlernen*

Im Fall des Distanzlernens über zwei Wochen hinaus (durch Quarantäne oder durch Anordnung des Schulministeriums / Schulträgers) meldet sich die Lehrkraft über einen zuvor vereinbarten Weg (Lernplattform oder per Mail) bei der Schülerin bzw. dem Schüler und teilt mit, welche selbstständig anzufertigende Arbeit in welchem Zeitraum zu leisten ist, wenn keine schwerwiegenden Krankheitssymptome vorliegen. Die Schülerin bzw. der Schüler bestätigen dies auf dem gleichen Weg. Erfolgt innerhalb von drei Tagen keine Rückmeldung, wird dies als nicht erbrachte Leistung gewertet. Ebenso wird klargestellt, dass nicht nur das Endprodukt gewertet wird, sondern auch eine Kontaktaufnahme mindestens alle zwei Wochen zwecks Leistungsbewertung erfolgt. Bei dieser Kontaktaufnahme überprüft die Lehrkraft, inwiefern die bisherigen Ergebnisse selbstständig angefertigt und verstanden sind und gibt eine Rückmeldung bezüglich der erbrachten Leistung. Wenn im Distanzunterricht durch Krankheit oder aus anderen Gründen keine Leistungen erbracht werden können oder nicht an Videokonferenzen, Telefongesprächen, etc. teilgenommen werden kann, ist eine Entschuldigung durch die Eltern bei der Klassen-/Stufenleitung oder bei der Fachlehrerin/dem Fachlehrer erforderlich. Die nicht erbrachten Leistungen sind eigenverantwortlich nachzuarbeiten. Im Falle des Distanzlernens bis zu zwei Wochen bei gleichzeitig stattfindendem Präsenzunterricht genügt das parallele Bearbeiten der Aufgaben aus dem Unterricht. Die in dem Rahmen erbrachten Leistungen sind entsprechend zu bewerten.

Bewertungsgrundlage der im Distanzunterricht selbstständig erbrachten Leistungen können im Fach Mathematik sein:

- Schriftliche Bearbeitung von einzelnen Aufgaben, Arbeitsplänen, Lernzielkontrollen und Checkouts, mediale Produkte wie digitale Schaubilder, Blogbeiträge oder Erklärvideos sowie Projektarbeiten, ggf. mit schriftlicher Erläuterung (Produkte)
- Dokumentation der Arbeitsplanarbeit / Erstellen eines Portfolios / Sammlung in einer Mappe / Führen eines Lerntagebuchs (Prozesse)
- mündliche Beiträge im Rahmen von Videokonferenzen und schriftliche Beiträge in Chats oder Kanälen bei Teams
- ggf. Erläuterungen in Prüfungsgesprächen über Videokonferenzen in Kleingruppen (Überprüfung der Eigenleistung)

### *Übergeordnete Kriterien:*

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die folgenden allgemeinen Kriterien gelten sowohl für die Überprüfung der schriftlichen als auch der sonstigen Leistung:

Leistungsbewertung bezieht sich stets auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Dabei dienen die fachbezogenen Kompetenzen, die sich aus den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen zusammensetzen, als Grundlage, an denen sich die Leistungsmessung orientiert. Die durchschnittlich erwartete Leistung sollte sich hierbei schwerpunktmäßig am Anforderungsbereich II orientieren.

### *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 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. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z.B. alternative richtige Lösungswege 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  |

### *Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:*

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und/oder schriftlicher Form.

- Die Schülerinnen und Schüler erhalten regelmäßig Leistungsrückmeldungen zur individuellen Förderung. Dabei werden insbesondere Schwerpunkte der Weiterentwicklung aufgezeigt und mögliche Wege zum Erreichen der daraus abgeleiteten Ziele mit der Schülerin/dem Schüler vereinbart.
- Kurzfristige Rückmeldung kann in einem Gespräch mit einzelnen Schülerinnen oder Schülern in zeitlicher Nähe zu beobachtetem Verhalten oder erbrachten Leistungen erfolgen.
- In Rückmeldungen zu Leistungsbeobachtungen über längere Zeiträume sind die erbrachten Leistungen und die Entwicklung der einzelnen Schülerin/des einzelnen Schülers miteinzubeziehen.
- Erziehungsberechtigte werden nach Bedarf und in Abhängigkeit von der Reife und der Volljährigkeit der Schülerinnen und Schüler in die Gespräche zur Leistungsrückmeldung eingebunden.
- Am Ende des ersten und dritten Quartals erhalten die Schülerinnen und Schüler eine schriftliche Quartalsnote, sowie eine Note der sonstigen Mitarbeit und eine Rückmeldung zu den unentschuldigten und entschuldigten Fehlstunden. Darüber hinaus erhalten die Jahrgangsgleiter die gleiche Rückmeldung, so dass sie einen Überblick über den Lern- und Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler in allen Fächern bekommen und nach Bedarf Quartalsgespräche führen können.
- Erziehungsberechtigte können neben der Leistungsrückmeldung und Beratung im Rahmen des Elternsprechtages nach Absprache auch weitere individuelle Termine vereinbaren.

## **2.4 Lehr- und Lernmittel**

Die Fachkonferenz hat sich in der Sekundarstufe II für die Einführung des Lehrwerks „Lambacher Schweizer“ entschieden. In der Bibliothek stehen außerdem weitere Lehrwerke zur Verfügung.

Ausgehend von diesem schulinternen Lehrplan können zusätzlich fakultative Inhalte und Themen aus Schulbüchern nachrangig zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden. Diese eignen sich in vielen Fällen zur inneren Differenzierung.

Die Fachkonferenz schlägt die Anschaffung des Taschenrechners „CASIO fx-CG 20“ vor. Die Anschaffung wird in der Regel vom Fachlehrer auch als Sammelbestellung angeboten. Zusätzlich wird die Formelsammlung von Klett ab Jahrgangsstufe 10 empfohlen.

### **3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen**

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

#### ***Zusammenarbeit mit anderen Fächern***

Der Mathematikunterricht in der Oberstufe ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. Insbesondere erfolgt eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Ebene einzelner Kontexte. In der EF wird bei dem Thema „Reaktionsgeschwindigkeit bei chemischen Reaktionen“ die Steigungsberechnung durch den Differenzenquotienten benötigt und durchgeführt. Der besonderen Rolle der Mathematik in den Naturwissenschaften soll dadurch Rechnung getragen werden, dass die Erkenntnis von Zusammenhängen mathematisiert werden kann.

Die Zusammenarbeit mit der Fachkonferenz Physik wirkt sich insbesondere auf gemeinsam verwendete Schreibweisen, aber auch auf die Bereitstellung von Experimentiermaterial aus, z. B. im Unterrichtsvorhaben „Zuordnungen in der Klasse 7“.

Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. Insbesondere im Bereich „Wachstum und Zerfall“ werden die zugrundeliegenden physikalischen bzw. biologischen Modelle als Argumentationsgrundlage verwendet und durch mathematikhaltige Argumentationen verifiziert.

Der Mehrwert der grafikfähigen Taschenrechner wird fächerübergreifend durch die drei naturwissenschaftlichen Fachschaften genutzt. Im Fach Physik sind direkte Synergien in der Messwerterfassung und der Nutzung des GTR als Werkzeug zum Modellieren von Zusammenhängen erkannt und festgehalten worden. Ebenso berät die Fachschaft Mathematik vor allem die Fachschaft Chemie über sinnstiftende Einsatzmöglichkeiten des GTR.

#### ***Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit***

Spätestens im ersten Halbjahr der Qualifikationsphase werden im Unterricht an geeigneten Stellen Hinweise zur Erstellung von Facharbeiten gegeben. Des Weiteren wird ein Methodentag angeboten, in dem systematisch das Erstellen einer Facharbeit erarbeitet wird. Das betrifft u.a. Themenvorschläge, Hinweise zu den Anforderungen und zur Bewertung.

#### ***Exkursionen***

Am Tag der Naturwissenschaften ist die gesamte Stufe EF aufgeteilt auf verschiedene Institute zu naturwissenschaftlichen Themen. In allen Gebieten bear-

beiten die Schüler Aufgaben, in denen mathematisches Wissen („Mathematik als Hilfswissenschaft“) gefordert und zur Anwendung gebracht wird.

## **4 Qualitätssicherung und Evaluation**

Durch gemeinsame Planung, Durchführung und Auswertung von Unterricht, durch Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren in Fachdienstbesprechungen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Das schulinterne Curriculum (siehe 2.1) ist nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres, werden in einer Sitzung der Fachkonferenz für die nachfolgenden Jahrgänge zwingend erforderlich erscheinende Veränderungen diskutiert und ggf. beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.