

# **Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe am Märkischen Gymnasium Iserlohn (MGI)**

## **Mathematik**

### **Inhalt**

<b>1. Vorbemerkung.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Die Fachgruppe Mathematik am MGI .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Entscheidungen zum Unterricht.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Übersicht über die verpflichtenden Inhalte in der Sek. II .....</b>	<b>3</b>
3.1.1 Übersicht über die Module der Einführungsphase .....	3
3.1.2 Übersicht über die Module der Qualifikationsphase (GK und LK) .....	3
3.1.3 Übersicht über die Module der Vertiefungskurse .....	4
3.2. <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i> .....	5
3.2.1. <i>Unterrichtsvorhaben für die Einführungsphase</i> .....	5
3.2.2. <i>Unterrichtsvorhaben für die Q-Phase (GK/LK)</i> .....	11
3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	21
<b>4      Qualitätssicherung und Evaluation .....</b>	<b>26</b>

## 1. Vorbemerkung

Grundlage für den schulinternen Lehrplan im Fach Mathematik ist der Kernlehrplan Mathematik für die Sekundarstufe II Gymnasium / Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen.

Der Kernlehrplan und somit auch der darauf aufbauende schulinterne Lehrplan des MGI gelten ab dem Schuljahr 2014/2015 (zunächst für die Einführungsphase und dann aufsteigend bis zum Abitur).

## 2. Die Fachgruppe Mathematik am MGI

Das MGI ist eines von drei öffentlichen Gymnasien der Stadt. Es liegt am Rand der Innenstadt. Der Unterricht am MGI findet im *Teilganztage* statt.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig einige Schülerinnen und Schüler aus anderen Schulformen aufgenommen, welche in M, D und E auf die parallelen Kurse gleichmäßig verteilt wurden. In der Regel werden in der Einführungsphase fünf parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Q-Phase zwei Leistungs- und drei Grundkurse entwickeln. Für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler werden am MGI Vertiefungskurse in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase angeboten.

Die Fachgruppe Mathematik hat sich zum Ziel gesetzt, Schülerinnen und Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell zu fördern. Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten (z.B. Känguru-Wettbewerb und Mathematik-Olympiade) und, falls es erforderlich ist, begleitet. Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass wo immer möglich mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden. In der Sekundarstufe II kann verlässlich darauf aufgebaut werden, dass die Verwendung von Kontexten im Mathematikunterricht bekannt ist.

In der Sekundarstufe I wird ein grafikfähiger Taschenrechner ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind.

### 3. Entscheidungen zum Unterricht

#### 3.1. Übersicht über die verpflichtenden Inhalte in der Sek. II

##### 3.1.1 Übersicht über die Module der Einführungsphase

Modul 1:	Funktionstypen und ihre Eigenschaften
Modul 2:	Von der mittleren zur momentanen Änderungsrate
Modul 3:	Funktionsuntersuchungen
Modul 4:	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und bedingte Wahrscheinlichkeiten
Modul 5:	Umgang mit Potenzen
Modul 6:	Berechnungen im dreidimensionalen Raum - Vektoren als Konstrukt der dreidimensionalen Wirklichkeit

Die Fachkonferenz hat sich darauf geeinigt, die obige Reihenfolge einzuhalten, um paralleles Arbeiten in den Kursen zu ermöglichen und den Übergang in die Qualifikationsphase zu erleichtern, falls es aufgrund von vermehrtem Unterrichtsausfall zur Verschiebung eines Moduls in die Q-Phasen kommen muss.

Vor der Vergleichsklausur (2.Klausur im 2.Halbjahr der Einführungsphase) soll im Unterricht eine angemessene Wiederholung zu den vorgegebenen Themen stattfinden. Die Vorgaben zur zentralen Vergleichsklausur befinden sich auf den Internetseiten des Ministeriums.

Als Lehrwerk wird der *Lambacher Schweizer* für die Einführungsphase (ISBN 978-3-12-735431-7) verwendet.

##### 3.1.2 Übersicht über die Module der Qualifikationsphase (GK und LK)

Modul 1:	Funktionen und ihre Eigenschaften (GK/LK)
Modul 2:	Integralrechnung (GK/LK)
Modul 3:	Exponentialfunktionen (GK/LK)
Modul 4:	Zusammengesetzte Funktionen (GK/LK) <i>Das Modul 4 wird in der Q2/2 unterrichtet</i>
Modul 5:	Geraden im Raum (GK/LK)
Modul 6:	Ebenen (GK/LK)
Modul 7:	<i>Abstände und Winkel (nur LK)</i>
Modul 8.1:	Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept (GK/LK)
Modul 8.2:	<i>Testen von Hypothesen (nur LK)</i>
Modul 9:	<i>Normalverteilung (nur LK)</i>
Modul 10:	Stochastische Prozesse

Die Fachkonferenz hat sich darauf geeinigt, die obige Reihenfolge einzuhalten, um paralleles Arbeiten in den Kursen zu ermöglichen und die Zusammenarbeit mit den Vertiefungskursen zu erleichtern. Die Module 1-6 werden in der Q1, die weiteren Module in der Q2 im Unterricht behandelt. Im zweiten Halbjahr der Q2 werden auch die Inhalte der Q1 vertieft und bei Bedarf wiederholt, um eine angemessene Vorbereitung auf das Abitur unter Berücksichtigung der auf den Internetseiten des Ministeriums veröffentlichten Vorgaben zu gewährleisten.

Als Lehrwerk wird der *Lambacher Schweizer* für die Qualifikationsphase (Grundkurs/Leistungskurs) (ISBN 978-3-12-735441) verwendet.

### **3.1.3 Übersicht über die Module der Vertiefungskurse**

Als Grundlage für die Arbeit in den Vertiefungskursen werden die Arbeitshefte Vertiefungskurs (Band 1 bis 3) zum *Lambacher Schweizer* verwendet (ISBN Band 1: 978-3-12-734407-3, Band 2: 978-3-12-734408-0, Band 3: 978-3-12-734409-7)

Folgende Module sind hieraus verpflichtend zu behandeln:

#### **Einführungsphase (1.Halbjahr)**

- Lineare Funktionen und Gleichungen
- Quadratische Funktionen und Gleichungen

#### **Einführungsphase (2.Halbjahr)**

- Eigenschaften ganzrationaler Funktionen
- Veränderungen untersuchen – Ableitung

#### **Qualifikationsphase**

- Stochastik (Grundlagen aus der Sekundarstufe I)
- Kurvendiskussion ganzrationaler Funktionen

Darüber hinaus können in den Vertiefungskursen weitere Themen nach Bedarf wiederholt und vertieft werden.

In der Einführungsphase wird zusätzlich **ein Vertiefungskurs für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler** angeboten. In diesem Kurs werden Inhalte thematisiert, die über die Inhalte des regulären Unterrichts hinausgehen, zum Beispiel:

- Erweiterung der Strahlensätze, zentrische Streckung
- Höhensatz, Kathetensatz, pythagoräische Zahlen
- Polynomdivision, Bruchterme
- Trigonometrie (Sinussatz, Kosinussatz)
- Schwingungen (Graphen vom Typ  $f(x) = a \cdot \sin(b(x+c)) + d$ , Amplitude, Frequenz, Periode), Anwendungen (z.B. Räuber-Beute-Modell, Schweinezyklus)
- Hilberts Hotel
- vollständige Induktion (Summe von n Zahlen, Summe der Quadratzahlen, Summe der Kubikzahlen)
- Zahlenfolgen (konkrete Beispiele, z.B. Fibonacci-Folge), Monotonie, Beschränktheit, Konvergenz, Zahl e als Grenzwert)

Über die exakte Festlegung der Inhalte entscheidet der jeweilige Fachlehrer.

### 3.2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

#### 3.2.1. Unterrichtsvorhaben für die Einführungsphase

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</u></b></p> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen</li> <li>• Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen</li> </ul> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermutungen aufstellen und beispielgebunden unterstützen</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Eigenschaften von Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten beschreiben</li> <li>• Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie von quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen beschreiben</li> <li>• Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) anwenden und die zugehörigen Parameter deuten</li> <li>• Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne Hilfsmittel lösen</li> <li>• Am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme verwenden</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innermathematischer Schwerpunkt</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von Funktionsgraphen und Wertetabellen</li> <li>• Zielgerichtetes Variieren der Parameter in einer Funktionsgleichung und Untersuchung der Auswirkung auf den Graphen</li> <li>• Berechnung von Nullstellen und Schnittpunkten</li> </ul>	<p><b>Einführungsphase:</b></p> <p><b>Modul 1</b></p> <p><b>Funktionstypen und ihre Eigenschaften</b></p> <p><b>(Ca. 23 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung des Verhaltens von ganzrationalen Funktionen für <math>x \rightarrow \infty</math></li> <li>• Bestimmung von Nullstellen und Schnittpunkten (Ausklammern, pq-Formel)</li> <li>• Untersuchung von Funktionen auf elementare Symmetrieeigenschaften</li> <li>• Zuordnen von Funktionsgraphen zu Funktionsvorschriften / Skizzieren von Funktionsgraphen</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fakultativ: Geogebra: Untersuchung von Transformationen mithilfe eines Schiebereglers</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte (Sek I):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsgraphen zeichnen (Wertetabelle)</li> <li>• Von der Funktionsgleichung zum Graphen und umgekehrt</li> <li>• Lineare und quadratische Funktionsgleichungen aufstellen</li> <li>• Lineare und quadratische Gleichungen lösen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme lösen</li> <li>• Rechnen mit Potenzen</li> <li>• Summen ausmultiplizieren</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten von Funktionen für <math>x</math> nahe 0</li> <li>• Doppelte Nullstellen</li> <li>• Funktionenscharen</li> <li>• Polynomdivision</li> </ul>

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</u></b></p> <p><b>Argumentieren/Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge erläutern</li> <li>• Vermutungen aufstellen, überprüfen und mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung logischer Struktur präzisieren</li> </ul> <p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, eine Lösung innerhalb des Modells erarbeiten</li> <li>• Die Lösung auf die Sachsituation übertragen und die Angemessenheit des Modells reflektieren</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <p><b>Funktionen und Analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung durchschnittlicher und momentaner Änderungsraten</li> <li>• Erläuterung des Übergangs von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (auf Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs)</li> <li>• Deutung der Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten</li> <li>• Deutung der Ableitung an einer Stelle als Änderungsrate / Tangentensteigung</li> <li>• Funktionales Beschreiben und Interpretieren von Änderungsraten (Ableitungsfunktion)</li> <li>• Graphisches Ableiten</li> <li>• Ableitungsregeln nutzen und anwenden (Potenz- und Faktorregel für ganzrationale Funktionen)</li> <li>• Benennung der Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretation von durchschnittlichen und momentanen Änderungsraten <ul style="list-style-type: none"> <li>- als durchschnittliche und momentane Geschwindigkeit</li> <li>- als Beschleunigung</li> <li>- als durchschnittliche bzw. lokale Steigung (z.B. bei einem Profil einer Straße oder Skischanze)</li> </ul> </li> <li>• Berechnung momentaner Änderungsraten</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen von Funktionen (als Graph und als Wertetabelle)</li> <li>• Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer gegebenen Stelle</li> <li>• Ableitungsgraphen zeichnen</li> <li>• Tangenten an einen Graphen zeichnen/grafisches Messen von Steigungen</li> </ul>	<p><b>Einführungsphase:</b></p> <p><b>Modul 2</b></p> <p><b>Von der mittleren zur momentanen Änderungsrate</b></p> <p><b>(Ca. 19 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von mittleren Änderungsraten</li> <li>• Skizzieren von Ableitungsfunktionen zu einem Funktionsgraphen / Skizzieren eines Graphen zu einer gegebenen Ableitungsfunktion</li> <li>• Ableitungen von einfachen quadratischen Funktionen mit der "h-Methode"</li> <li>• Berechnung von Ableitungen einer ganzrationalen Funktion mithilfe der Ableitungsregeln</li> <li>• Tangentengleichungen</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fakultativ: Geogebra: Untersuchung von Funktionseigenschaften mithilfe eines Schiebereglers</li> <li>• Fakultativ: GPSVisualizer: Auswertung von GPS-Daten</li> <li>• Fakultativ: Excel: Auswertung von Messwerten/GPS-Daten</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradengleichungen bestimmen (Sek. I)</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Graph und Funktionsvorschrift bei linearen Funktionen (Sek. I)</li> <li>• Bruchrechnung (Sek. I)</li> <li>• Binomische Formeln (Sek. I)</li> <li>• Funktionale Zusammenhänge im Anwendungskontext (Informationen aus Graphen entnehmen) (Sek. I)</li> <li>• Funktionsbegriff/Potenzfunktionen/Ganzrationale Funktionen (Modul 1)</li> <li>• Strecken von Graphen (Modul 1)</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzierbarkeit prüfen</li> <li>• Ableitung der Funktion <math>f</math> mit <math>f(x) = \frac{1}{x}</math> mit der "h-Methode"</li> <li>• Herleitung der Potenzregel / Pascal'sches Dreieck</li> <li>• Untersuchung von</li> </ul>

		GPS-Daten
<u><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b></u> <b>Modellieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Strukturieren:</i> Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen</li> <li>• <i>Mathematisieren:</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</li> <li>• <i>Validieren:</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen</li> </ul>	<u><b>Verbindliche Inhalte laut KLP:</b></u> <b>Funktionen und Analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften eines Funktionsgraphen beschreiben</li> <li>• Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie) mithilfe des Graphen der Ableitungsfunktion begründen</li> <li>• Verwendung des notwendigen Kriteriums für Extremstellen (<math>f'(x) = 0</math>)</li> <li>• Verwendung des Vorzeichenwechselkriteriums zur Bestimmung von Extrempunkten</li> <li>• Unterscheidung lokaler und globaler Extrema im Definitionsbereich</li> <li>• Am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von außermathematischen Problemen verwenden</li> </ul>	<u><b>Anwendungen:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung von Modellfunktionen (z.B. Wachstum, Zeit-Weg-Beziehung, Kostenentwicklung)</li> </ul>
<u><b>Einsatz des GTR:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von Funktionen</li> <li>• Bestimmung von charakteristischen Punkten (Achsen-schnittpunkte, Extrempunkte)</li> <li>• Angabe von Monotonieintervallen</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Einführungsphase</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Modul 3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Funktionsuntersuchungen</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(Ca. 15 Unterrichtsstunden)</b></p>	<u><b>Hilfsmittelfreie Inhalte:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Extremstellen ganzrationaler Funktionen</li> <li>• Skizzierung von Funktionsgraphen anhand vorhandener Informationen</li> <li>• Interpretation von Ergebnissen im Sachzusammenhang</li> </ul>
<u><b>Einsatz weiterer digitaler Medien:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fakultativ: Geogebra: Untersuchung von Funktionen</li> <li>• Fakultativ: GPSVisualizer: Auswertung von GPS-Daten</li> <li>• Fakultativ: Excel: Auswertung von Messwerten/GPS-Daten</li> </ul>	<u><b>Vorausgesetzte Inhalte:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten für <math>x \rightarrow \infty</math> und <math>x \rightarrow 0</math> untersuchen</li> <li>• Auf Symmetrie untersuchen</li> <li>• Nullstellen berechnen (Ausklammern, pq-Formel)</li> <li>• Ableitungsfunktion bestimmen und skizzieren</li> <li>• Tangentengleichung aufstellen</li> </ul>	<u><b>Fakultative Ergänzungen:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameteraufgaben</li> <li>• Die 2. Ableitung</li> </ul>

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</u></b></p> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erkunden:</i> Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen, die Situation analysieren und strukturieren</li> <li>• <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen</li> <li>• <i>Reflektieren</i> Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität überprüfen, verschiedene Lösungswege vergleichen</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <p><b>Stochastik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alltagssituationen als Zufallsexperimente deuten</li> <li>• Zufallsexperimente simulieren</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufstellen und Erwartungswertbetrachtungen durchführen</li> <li>• Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und Vier- oder Mehrfeldertafeln modellieren</li> <li>• Mehrstufige Zufallsexperimente beschreiben und mithilfe der Pfadregeln Wahrscheinlichkeiten ermitteln</li> <li>• Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen verwenden</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten bestimmen</li> <li>• Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit prüfen</li> <li>• Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten bearbeiten</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glücksspiele</li> <li>• Untersuchung von bedingten Wahrscheinlichkeiten im Kontext (z.B. bei der Durchführung medizinischer Tests)</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Berechnung von Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Generieren von Zufallszahlen</li> </ul>	<p><b>Einführungsphase Modul 4</b></p> <p><b>Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und bedingte Wahrscheinlichkeiten</b></p> <p><b>(Ca. 15 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baumdiagramm: Darstellung und Berechnungen</li> <li>• Stochastische Unabhängigkeit: Vierfeldertafel oder Formel</li> <li>• Berechnung von bedingten Wahrscheinlichkeiten mithilfe einer Vierfeldertafel</li> <li>• Berechnung von Erwartungswerten</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fakultativ: Excel: Erstellung von Zufallszahlen zur Simulation von Zufallsversuchen und grafische Auswertung der Ergebnisse</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte (Sek I):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relative Häufigkeiten berechnen</li> <li>• Prozente und Anteile berechnen</li> <li>• Experimente unterscheiden (Laplace-Experimente)</li> <li>• Arithmetisches Mittel berechnen</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeit und Lernen aus Erfahrung (Zusammenhänge zwischen <i>a-priori</i>-Wahrscheinlichkeiten und <i>a-posteriori</i>-Wahrscheinlichkeiten, formale Formulierung der Regel von Bayes)</li> </ul>



<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</u></b></p> <p><b>Modellieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mathematisieren</i> Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen</li> <li>• <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung reflektieren, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen anwenden und die zugehörigen Parameter deuten</li> <li>• Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen beschreiben; am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen verwenden</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wachstumsmodelle (z.B. Populationsentwicklungen)</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen von Lösungen</li> <li>• Darstellung von Exponentialfunktionen</li> <li>• Lösen von Exponentialgleichungen</li> <li>• Auswirkungen von Konstanten bei Transformationen</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Einführungsphase</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Modul 5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Potenzen in Termen und Funktionen</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(Ca. 15 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von einfachen Exponentialgleichungen</li> <li>• Zuordnung von Graphen und Funktionstermen / Skizzieren von Exponentialfunktionen</li> <li>• Deuten der Parameter bei Transformationen</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fakultativ: Geogebra: Untersuchung von Funktionen</li> <li>• Fakultativ: Bestimmung von Ausgleichsgeraden und exponentieller Modellfunktionen mithilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnen mit Zehnerpotenzen</li> <li>• Lösen von Gleichungen der Form <math>x^n = a</math></li> <li>• Erkennen von exponentiellem Wachstum</li> <li>• Wachstumsfaktoren aus Prozentvorgaben ermitteln</li> <li>• Kapitalbestände und Anfangsbestände berechnen</li> <li>• Wachstumsfaktoren aus Vorgaben ermitteln</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiment: Bierschaumzerfall</li> <li>• Potenzgesetze</li> <li>• Rechnen mit Logarithmen</li> <li>• Logarithmusgesetze</li> </ul>

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Modellieren</b> <i>Mathematisieren</i> Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</li> <li>• <b>Kommunizieren</b> <i>Produzieren</i> Eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhaltes in der Ebene und im Raum wählen</li> <li>• Geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen</li> <li>• Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen</li> <li>• Vektoren addieren, mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen</li> <li>• Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mithilfe des Satzes des Pythagoras berechnen</li> <li>• Gerichtete Größen (Geschwindigkeit und Kraft) durch Vektoren darstellen</li> <li>• Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte als Vektoren darstellen</li> <li>• Bewegungen durch Vektoren darstellen</li> <li>• Figuren und Körper im Raum untersuchen</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Linearkombinationen</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Einführungsphase</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Modul 6</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Umgang mit Vektoren</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(Ca. 15 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von Objekten im Koordinatensystem</li> <li>• Darstellung von Vektoren und Linearkombinationen</li> <li>• Rechnen mit Vektoren, Berechnung von Abständen</li> <li>• Untersuchung von Drei- und Vierecken mithilfe von Vektoren</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellen von Vektoren und Objekten im Raum mithilfe geeigneter Software (z.B. Archimedes3D, Vectoris3D)</li> <li>• Fakultativ: GPSVisualizer: Auswertung von GPS-Daten und Excel</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Seitenlängen (Satz des Pythagoras)</li> <li>• Berechnung des Abstands zweier Punkte im Koordinatensystem</li> <li>• Beschreibung besonderer Dreiecke und Vierecke</li> <li>• Berechnungen im rechtwinkligen Dreieck mit Hilfe von trigonometrischen Funktionen</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren in Aktion (Untersuchung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen)</li> </ul>

### 3.2.2. Unterrichtsvorhaben für die Q-Phase (GK/LK)

<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen /Schwerpunkte)</b></p> <p><b>Strukturieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Annahmen treffen</li> <li>• Vereinfachungen einarbeiten</li> </ul> <p><b>Mathematisieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachsituation operationalisieren und in Modelle übersetzen</li> <li>• Lösungen schrittweise erarbeiten</li> </ul>	<p><b>Verbindliche Inhalte laut KLP:</b> <b>Funktionen und Analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben</li> <li>• notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden</li> <li>• Extremalprobleme mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und lösen</li> <li>• Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen bestimmen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)</li> <li>• Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren</li> <li>• Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren</li> </ul> <p><b>LK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen</li> </ul>	<p><b>Anwendungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittlere und momentane Änderungsraten in verschiedenen Sachzusammenhängen</li> <li>• Maximale/ Minimale Veränderungen der momentanen Änderungsraten in verschiedenen Sachzusammenhängen</li> </ul>
<p><b>Einsatz des GTR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung von Funktionseigenschaften mit Hilfe des GTR (Nullstellen, Extrempunkte, Wendepunkte, Tangentensteigung, ...)</li> <li>• Funktionenscharen untersuchen</li> <li>• Gleichungssysteme lösen (zur Bestimmung ganzrationaler Funktionen aus gegebenen Bedingungen)</li> </ul>	<p><b>Qualifikationsphase:</b></p> <p><b>Modul 1</b></p> <p><b>Funktionen und ihre Eigenschaften</b></p> <p><b>(GK 34 Unterrichtsstunden LK 40 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b>Hilfsmittelfreie Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung von Funktionseigenschaften ganzrationaler Funktionen (Nullstellen, Extrempunkte, Wendepunkte, Tangentensteigung, ...)</li> <li>• Aufstellen ganzrationaler Funktionen aus gegebenen Bedingungen, wenn sie auf die Lösung eines einfachen 2x2 LGS zurückgeführt werden können</li> </ul>
<p><b>Einsatz weiterer dig. Medien:</b> Funktionenplotter/ Geogebra zur Visualisierung von Extremwertproblemen und Funktionenscharen (fakultativ)</p>	<p><b>Vorausgesetzte Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skizzierung von Ableitungsfunktionen</li> <li>• Ableitungen ganzrationaler Funktionen</li> <li>• Tangentengleichungen aufstellen</li> <li>• Anwendung des Vorzeichenwechselkriteriums</li> <li>• Einfache Nullstellenbestimmung</li> <li>• Symmetrieeigenschaften von Funktionen</li> </ul>	<p><b>Fakultative Ergänzungen:</b></p>

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen /Schwerpunkte)</u></b></p> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integral als entgegengesetzten Prozess zum Differenzieren erfassen</li> <li>• Integral als Schlussfolgerung vom Momentanen zum Ganzen interpretieren</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern</li> <li>• Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen</li> <li>• den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate ermitteln und als Flächeninhalt interpretieren</li> <li>• Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen ermitteln</li> <li>• Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch (auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge) bestimmen</li> <li>• den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern</li> </ul> <p><b><u>LK:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung begründen</li> <li>• Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen ermitteln</li> <li>• Integralfunktion</li> <li>• Rotationskörper</li> <li>• Ortskurven berechnen</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung von Zu- und Abnahmeprozessen (Wasserstand im Stausee, zurückgelegte Strecken...)</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung bestimmter Integrale</li> <li>• Darstellung bestimmter Integrale als Flächeninhalte</li> <li>• Berechnung der Fläche zwischen zwei Graphen</li> <li>• Berücksichtigung positiver und negativer Integralfächen</li> </ul>	<p><b>Qualifikationsphase:</b></p> <p><b>Modul 2</b></p> <p><b>Integralrechnung</b></p> <p><b>(GK 21 Unterrichtsstunden LK 31 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung einfacher Integrale</li> <li>• Berechnung einfacher Flächeninhalte bei positiven und negativen Normalflächen</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geogebra zur Darstellung von Unter- und Obersummen (fakultativ)</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus Diagrammen zur Geschwindigkeit die gefahrenen Strecke ablesen</li> <li>• Rückschlüsse von <math>f'</math> auf <math>f</math> und von <math>f</math> auf <math>f'</math> ziehen</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Bestimmung von Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen</li> <li>• Mittelwerte von Funktionen</li> </ul>

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</u></b></p> <p><b>Argumentieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exponentialfunktionen interpretieren als exponentielles Wachstum im Vergleich zu linearen Wachstumsprozessen</li> <li>Informationen aus komplexen Sachzusammenhängen entnehmen und als exponentielles Modell im Vergleich zu ganzrationalen Modellen operationalisieren</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben</li> <li>die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden</li> <li>die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben</li> <li>die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden</li> <li>in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden</li> <li>Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen</li> </ul> <p><b><u>LK:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden (beschränktes Wachstum)</li> <li>die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen</li> <li>die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wachstums- und Zerfallsprozesse</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bestimmung von Funktionseigenschaften mit Hilfe des GTR (Nullstellen, Extrempunkte, Wendepunkte, Tangentensteigung, ...)</li> <li>Berechnung einfacher Integrale und Flächeninhalte</li> <li>Darstellung bestimmter Integrale als Flächeninhalte</li> </ul>	<p><b>Qualifikationsphase:</b></p> <p><b>Modul 3</b></p> <p><b>Exponentialfunktionen</b></p> <p><b>(GK 15 Unterrichtsstunden LK 26 Unterrichtsstunden)</b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ableitungen</li> <li>Tangentengleichungen</li> <li>Skizze einfacher natürlicher Exponentialfunktionen</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tabellenkalkulation (fakultativ)</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ableitungen ganzrationaler Funktionen numerisch bestimmen und im Sachzusammenhang anwenden</li> <li>Flächen bei ganzrationalen Funktionen berechnen</li> <li>Zusammenhang zwischen Ableitung und Integration kennen und erläutern</li> <li>Grundlegende Eigenschaften von einfachen Exponentialfunktionen zeichnerisch darstellen</li> <li>Einfache Exponentialgleichungen lösen</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Logistisches Wachstum</li> </ul>

<p><b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</u></b></p> <p><b>Problemlösen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlerntes Wissen über Funktionen in komplexere Zusammenhänge stellen</li> <li>• Geeignete Begriffe und Verfahren zur Problemlösung auswählen</li> </ul> <p><b>Kommunizieren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachsprache und fachspezifische Notation vertiefen</li> </ul>	<p><b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)</li> <li>• die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden</li> <li>• die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden, die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden</li> <li>• verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten</li> <li>• Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren</li> </ul> <p><b><u>LK:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden</li> <li>• Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen</li> <li>• die nat. Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion <math>f(x) = 1/x</math> nutzen</li> </ul>	<p><b><u>Anwendungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexere Sachzusammenhänge, die mit einfachen Funktionsklassen nicht erfasst werden können (Wachstumsprozesse, ...)</li> <li>• Extremwertprobleme</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz des GTR:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische und zeichnerische Wirkung von Parametern (Funktionenscharen)</li> </ul>	<p><b>Qualifikationsphase:</b></p> <p><b>Modul 4</b></p> <p><b>Zusammengesetzte Funktionen</b></p> <p><b>(GK 16 Unterrichtsstunden LK 33 Unterrichtsstunden)</b></p> <p><b><i>Das Modul wird in Q2/2 unterrichtet</i></b></p>	<p><b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung von Funktionseigenschaften in Abhängigkeit von Parametern bei einfachen Funktionen (Nullstellen, Extrempunkte, Wendepunkte, Tangentensteigung, ...)</li> </ul>
<p><b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAS (fakultativ)</li> </ul>	<p><b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung</li> <li>• Ganzrationale Funktionen und ihre spezifischen Punkte</li> <li>• Berechnung bei Funktionenscharen</li> <li>• Stammfunktionen bei bisher bekannten Funktionsklassen</li> <li>• Berechnung von Flächeninhalten mit</li> </ul>	<p><b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrationsverfahren</li> </ul>

	Hilfe von Integralen <b>LK:</b> • Berechnung von Ortskurven	
--	---	--

<b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Strukturieren:</i> Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen vornehmen</li> <li>• <i>Mathematisieren:</i> Zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten</li> <li>• <i>Validieren:</i> Die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern</li> </ul>	<b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geraden in Parameterform darstellen</li> <li>• den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren</li> <li>• Strecken in Parameterform darstellen</li> <li>• die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren</li> <li>• Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen</li> <li>• Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten</li> <li>• das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen</li> <li>• mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)</li> </ul>	<b><u>Anwendungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren als Beschreibung gradliniger Bewegungen, Berechnung von Abständen und Geschwindigkeiten</li> </ul>
<b><u>Einsatz des GTR:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von Skalarprodukten, der Länge von Vektoren sowie Winkeln zwischen Vektoren</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Qualifikationsphase:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Modul 5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Geraden im Raum</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(GK 20 Unterrichtsstunden LK 20 Unterrichtsstunden)</b></p>	<b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradengleichungen in Parameterform aus 2 gegebenen Punkten</li> <li>• Schnittpunkte von Geraden berechnen (Lösung eine 2 x 2 LGS)</li> <li>• Berechnung von Skalarprodukten</li> <li>• Prüfen von Vektoren und Orthogonalität mithilfe des Skalarproduktes</li> </ul>
<b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Software (Z. B. Geogebra 3D, Vektoris, Archimedes 3D):</li> <li>• Grafisches Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum</li> </ul>	<b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seitenlängen sowie Abstände von Punkten im Koordinatensystem mit dem Satz des Pythagoras berechnen</li> <li>• Eigenschaften besonderer Drei- und Vierecke beschreiben.</li> <li>• Mithilfe des Sinus, Kosinus und Tangens Seitenlängen und Winkel berechnen.</li> <li>• Punkte im Raum darstellen</li> <li>• Vektoren als Verschiebung betrachten,</li> </ul>	<b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementargeometrische Sätze mithilfe von Vektorrechnung beweisen</li> </ul>

	Verschiebungsvektoren zu gegebenen Punkten berechnen, die Länge von Vektoren berechnen., mit Vektoren rechnen (Addition und skalare Multiplikation)	
<b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</b>  <b>Problemlösen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erkunden:</i> Geeignete Hilfsmittelauswählen</li> <li>• <i>Lösen:</i> Lösungswege entwickeln, Strategien zur Problemlösung entwickeln, Lösungsplan aufstellen und zielgerecht durchführen</li> <li>• <i>Reflektieren:</i> Lösungswege vergleichen, Lösungswege auf Richtigkeit beurteilen und Optimieren, Ursachen für Fehler reflektieren</li> </ul> <b>Kommunizieren:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Produzieren:</i> Fachsprache verwenden, geeignete Darstellungsformen wählen, Arbeitsschritte dokumentieren und präsentieren</li> <li>• <i>Diskutieren:</i> Lösungen hinsichtlich der Qualität vergleichen und beurteilen</li> </ul>	<b>Verbindliche Inhalte laut KLP:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen</li> <li>• Den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben</li> <li>• Den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden</li> <li>• Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren</li> <li>• Ebenen in Parameterform darstellen</li> <li>• Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen</li> <li>• Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten</li> <li>• Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten</li> </ul> <b>LK:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen</li> </ul>	<b>Anwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schattenpunkte</li> <li>• Cam Carpets</li> <li>• Bewegungen in der Ebene</li> </ul>
<b>Einsatz des GTR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von LGS</li> </ul>	<b>Qualifikationsphase:</b>  <b>Modul 6</b>  <b>Ebenen</b>  <b>(GK 18 Unterrichtsstunden LK 18 Unterrichtsstunden)</b>	<b>Hilfsmittelfreie Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von 3x3 LGS mit dem Gauß-Algorithmus</li> <li>• Ebenengleichungen in Parameterform aufstellen</li> <li>• Schnittpunkte von Geraden und Ebenen</li> </ul>
<b>Einsatz weiterer dig. Medien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Software (Z. B. Geogebra 3D, Vektoris, Archimedes 3D): Grafisches Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsum-</li> </ul>	<b>Vorausgesetzte Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LGS mit 2 Unbekannten lösen</li> <li>• Punkte und Vektoren im 3D-Koordinatensystem</li> <li>• Parameterformen von Geraden bestimmen</li> </ul>	<b>Fakultative Ergänzungen:</b>



men und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lage von zwei Geraden untersuchen</li> <li>• Winkel zwischen Vektoren berechnen</li> </ul>	
--	---	--

<b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</b>  <b>Problemlösen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erkunden:</i> Geeignete Hilfsmittelauswählen</li> <li>• <i>Lösen:</i> Lösungswege entwickeln, Strategien zur Problemlösung entwickeln, Lösungsplan aufstellen und zielgerecht durchführen</li> <li>• <i>Reflektieren:</i> Lösungswege vergleichen, Lösungswege auf Richtigkeit beurteilen und Optimieren, Ursachen für Fehler reflektieren</li> </ul> <b>Kommunizieren:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Produzieren:</i> Dachsprache verwenden, geeignete Darstellungsformen wählen, Arbeitsschritte dokumentieren und präsentieren</li> <li>• <i>Diskutieren:</i> Lösungen hinsichtlich der Qualität vergleichen und beurteilen</li> </ul>	<b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebenen in Koordinatenform darstellen</li> <li>• Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen</li> <li>• Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen</li> <li>• Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen</li> <li>• mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)</li> </ul>	<b><u>Anwendungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstandsprobleme im Anwendungskontext</li> <li>• Bewegungsaufgaben und Abstandsprobleme (Flugbahnen etc.)</li> <li>• Neigungswinkel (z.B. von Dachflächen)</li> </ul>
<b><u>Einsatz des GTR:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen von LGS</li> <li>• Berechnung von Skalarprodukten, der Länge von Vektoren sowie Winkeln zwischen Vektoren</li> </ul>	<b>Qualifikationsphase:</b>  <b>Modul 7</b>  <b>Abstände und Winkel</b>  <b>(LK 25 Unterrichtsstunden)</b>	<b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen von Lotgeraden</li> <li>• Bestimmen von Normalenvektoren</li> <li>• Bestimmen einer Normalen- Koordinatenform einer Ebene</li> <li>• Berechnung von Schnittpunkten zwischen Gerade und Ebene</li> </ul>
<b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Software (Z. B. Geogebra 3D, Vektoris, Archimedes 3D): Grafisches Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum</li> </ul>	<b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Betrags eines Vektors</li> <li>• Ebenen in Parameterform aufstellen</li> <li>• LGS mit dem Gauß-Algorithmus lösen</li> <li>• Lage von Geraden zu Ebenen bestimmen</li> <li>• Senkrechte Vektoren finden</li> <li>• Orthogonale Geraden zu einer Ebene</li> </ul>	<b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hesse'sche Normalenform</li> <li>• Vektorprodukt (Volumen eines Spats)</li> </ul>

	finden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Winkel zwischen Vektoren berechnen</li> <li>• Mit Vektoren rechnen</li> </ul>	
<b><u>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> <li>• Problemlösen</li> </ul>	<b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lage und Streumaße von Stichproben untersuchen</li> <li>• den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern</li> <li>• den Erwartungswert <math>\mu</math> und die Standardabweichung <math>\sigma</math> von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen</li> <li>• Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden</li> <li>• die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen</li> <li>• den Einfluss der Parameter <math>n</math> und <math>p</math> auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben</li> <li>• Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemen nutzen</li> <li>• anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen</li> <li>• anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen</li> </ul> <b><u>LK:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären</li> <li>• die Sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen</li> </ul>	<b><u>Anwendungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitätsprobleme</li> </ul>
<b><u>Einsatz des GTR:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histogramme erstellen und Kenngrößen bestimmen</li> <li>• konkrete Werte <math>B(n;p;k)</math> bestimmen</li> <li>• Tabellen und Histogramme von Binomialverteilungen erstellen</li> </ul>	<b>Qualifikationsphase:</b>  <b>Modul 8.1</b>  <b>Wahrscheinlichkeit – Statistik:</b>  <b>Ein Schlüsselkonzept</b>  <b>(GK 22 Unterrichtsstunden LK 24 Unterrichtsstunden)</b>	<b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen von Erwartungswert und Varianz</li> <li>• Berechnung einfacher Werte von <math>B(n;p;k)</math></li> </ul>
<b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galton-Brett</li> </ul>	<b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relative Häufigkeiten</li> <li>• Wahrscheinlichkeiten</li> </ul>	<b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialkoeffizienten und Pascalsches Dreieck</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laplace-Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Pfad- und Summenregel</li> <li>• Simulation von Zufallsexperimenten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeiner binomischer Lehrsatz</li> </ul>
--	---	--

<u><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Kommunizieren</li> </ul>	<u><b>Verbindliche Inhalte laut KLP:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren</li> <li>• Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren</li> <li>• Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen</li> </ul>	<u><b>Anwendungen:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfragen</li> <li>• Qualitätskontrolle</li> </ul>
<u><b>Einsatz des GTR:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung von kritischen Zahlen</li> <li>• Operationscharakteristik (Fehlerwahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von p graphisch darstellen)</li> </ul>	<b>Qualifikationsphase:</b>  <b>Modul 8.2</b>  <b>Testen von Hypothesen</b>  <b>(LK 16 Unterrichtsstunden)</b>	<u><b>Hilfsmittelfreie Inhalte:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentation bei Veränderung der Ausgangsparameter</li> </ul>
<u><b>Einsatz weiterer dig. Medien:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Win- Function</li> </ul>	<u><b>Vorausgesetzte Inhalte:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung</li> </ul>	<u><b>Fakultative Ergänzungen:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operationscharakteristik</li> </ul>

<u><b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellieren</li> <li>• Problemlösen</li> <li>• Werkzeuge nutzen</li> </ul>	<u><b>Verbindliche Inhalte laut KLP:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten</li> <li>• den Einfluss der Parameter <math>\mu</math> und <math>\sigma</math> auf die Normalverteilung beschreiben und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)</li> <li>• stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen</li> </ul>	<u><b>Anwendungen</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Rosinenproblem“</li> </ul>
<u><b>Einsatz des GTR:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung konkreter Werte <math>N(\mu, \sigma)</math></li> <li>• graphische Darstellung der Gauß'schen Glockenkurve</li> </ul>	<b>Qualifikationsphase:</b>  <b>Modul 9</b>  <b>Normalverteilung</b>	<u><b>Hilfsmittelfreie Inhalte:</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der <math>\sigma</math>-Regel</li> </ul>

	<b>(LK 15 Unterrichtsstunden)</b>	
<b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b>	<b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b>	<b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Win-Function</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Binomialverteilung</li> <li>Integralrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Testen bei Normalverteilung</li> </ul>
<b>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte)</b>	<b><u>Verbindliche Inhalte laut KLP:</u></b>	<b><u>Anwendungen:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modellieren</li> <li>Argumentieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben</li> <li>die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spielsituationen</li> <li>Wählerwanderungen</li> <li>Kaufverhalten</li> </ul>
<b><u>Einsatz des GTR:</u></b>	<b>Qualifikationsphase:</b>	<b><u>Hilfsmittelfreie Inhalte:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Multiplikation Matrix - Vektor</li> <li>Multiplikation von Matrizen</li> <li>Fixvektoren</li> <li>Inverse Matrix</li> </ul>	<b>Modul 10</b>  <b>Stochastische Prozesse</b>  <b>(GK 12 Unterrichtsstunden LK 14 Unterrichtsstunden)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen von Diagrammen</li> <li>Multiplikation Matrix - Vektor</li> <li>Fixvektoren</li> </ul>
<b><u>Einsatz weiterer dig. Medien:</u></b>	<b><u>Vorausgesetzte Inhalte:</u></b>	<b><u>Fakultative Ergänzungen:</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Win-Function</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rechnen mit Vektoren</li> <li>Skalarprodukt</li> <li>Lineare Gleichungssysteme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittelwertsregel</li> <li>Matrizen höherer Ordnung</li> </ul>

### ***3.3 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.

#### ***Grundsätzliche Absprachen:***

- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Jede Klausur in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase besteht aus einem „hilfsmittelfreien Teil“ und einem Teil, der mit mithilfe des GTR und einer Formelsammlung bearbeitet wird. Der „hilfsmittelfreie Teil“ nimmt höchstens 50% der in der gesamten Klausur zu erreichenden Punkte ein. Im Hinblick auf eine geeignete Vorbereitung auf die zentrale Klausur der Einführungsphase und das Zentralabitur soll der Anteil „hilfsmittelfreier Aufgaben“ in Klausuren im Verlauf der Einführungsphase sowie der Qualifikationsphase zunehmend auf den dort vorgesehenen Anteil ausgerichtet werden.
- Alle Klausuren enthalten Aufgaben aus den drei Anforderungsbereichen (vgl. Kapitel 4 des KLP Mathematik für die Oberstufe).
- 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 transparenten Punkteschemas. Es kann auch ein kriterienorientierter Bewertungsbogen mit geeignetem Punkteschema erstellt werden, 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.

#### ***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: 2 Unterrichtsstunden. (Vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1.). Die exakte Dauer der landeseinheitlichen Vergleichsklausur richtet sich nach den Vorgaben des Ministeriums.

- **Grundkurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr.  
Dauer der Klausuren:  
Q1: 2 Unterrichtsstunden  
Q2.1: 3 Unterrichtsstunden
- **Q2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt haben, vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.  
Dauer: 3 Zeitstunden
- **Leistungskurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1:** Zwei Klausuren je Halbjahr.  
Dauer der Klausuren:  
Q1: 3 Unterrichtsstunden (inklusive großer Pause)  
Q2.1. 4 Unterrichtsstunden (inklusive großer Pause)
- **Leistungskurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen, vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2  
Dauer der Klausur: 4,25 Zeitstunden
- **Facharbeit in der Qualifikationsphase:** In der Qualifikationsphase wird eine Klausur in Q1.2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die im Fach Mathematik eine Facharbeit schreiben durch diese ersetzt (vg. APO-GOST B §14 (3) und VV 14.3.)

### ***Überprüfung der sonstigen Leistung***

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

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

### ***Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung***

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt mithilfe eines Punktesystems, bei dem der Lösung jeder Teilaufgabe entsprechende Punkte zugeordnet sind.

In der Einführungsphase orientiert sich die Notenbildung an folgenden Vereinbarungen:

Anteil der Punkte an der Gesamtpunktzahl	Note
Weniger als 20%	Ungenügend
Ab 20%	Mangelhaft
Ab 44%	Ausreichend
Ab 58%	Befriedigend
Ab 72%	Gut
Ab 86%	Sehr gut

In der landesweiten Vergleichsklausur richtet sich die Bewertung der Klausur nach den Vorgaben des Ministeriums.

Die Notenbildung orientiert sich in der Qualifikationsphase an dem folgenden Schema:

Anteil der Gesamtpunktzahl	Notenstufe (in Punkten)	Note
Ab 95%	15	Sehr gut (plus)
Ab 90%	14	Sehr gut
Ab 85%	13	Sehr gut (minus)
Ab 80%	12	Gut (plus)
Ab 75%	11	Gut
Ab 70%	10	Gut (minus)
Ab 65%	9	Befriedigend (plus)
Ab 60%	8	Befriedigend
Ab 55%	7	Befriedigend (minus)
Ab 50%	6	Ausreichend (plus)
Ab 45%	5	Ausreichend
Ab 40%	4	Ausreichend (minus)
Ab 33%	3	Mangelhaft (plus)
Ab 27%	2	Mangelhaft
Ab 20%	1	Mangelhaft (minus)
Weniger als 20%	0	Ungenügend

Bei der Bewertung der Abiturklausur ergibt sich die Notenbildung aus den Vorgaben des Ministeriums

Von den genannten Zuordnungsschemata kann sowohl in der Einführungsphase als auch in der Qualifikationsphase im Einzelfall begründet abgewichen werden, die Vorgaben des Ministeriums bei zentralen Klausuren sind jedoch verbindlich.

Bei besonders schwacher Darstellung kann die Gesamtnote bis zu drei Notenpunkten herabgesetzt werden (vgl. APO-GOST §13 (2)).

### ***Kriterien für die Bewertung von Facharbeiten***

Nach Beschluss der Lehrerkonferenz erfolgt die Bewertung der Facharbeit nach einem fächerübergreifenden Bewertungsraster (siehe Anhang).

### ***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

## **4 Qualitätssicherung und Evaluation**

Durch den Austausch über die Aufgabenstellung von Klausuren der unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen (insbesondere der zentralen Klausuren und des Zentralabiturs) soll die Qualität des Unterrichts stetig untersucht und verbessert werden.

Das schulinterne Curriculum (siehe 2) ist zunächst bis 2017 für den ersten Durchgang durch die gymnasiale Oberstufe nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Jeweils vor Beginn eines neuen Schuljahres, d.h. erstmalig nach Ende der Einführungsphase im Sommer 2015 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.