gültig ab: 01.08.2019
Fassung: 04.07.2018

INFORMATIONEN ÜBER PRÜFUNGSBEDINGUNGEN UND -ANFORDERUNGEN MATHEMATIK

Vorbemerkung

Die im Folgenden dargelegten Inhalte, Anforderungen und Regelungen sind Grundlage der externen Abiturprüfung.

Abweichend von diesen Vorgaben gelten für Schülerinnen und Schüler staatlich genehmigter Hamburger Schulen in freier Trägerschaft für die schriftlichen und mündlichen Prüfungen die geltende Abiturrichtlinie sinngemäß sowie die jährlich aktualisierten „Regelungen für die zentralen schriftlichen Prüfungsaufgaben – Abitur“ der BSB. Präsentationsprüfungen sind allerdings ausgeschlossen.

1. Schriftliche Prüfung

1.1. Anzahl und Art der Aufgaben, Bearbeitungszeit, Hilfsmittel

Jeder Prüfling erhält vier Aufgaben:

- I hilfsmittelfreier Teil: eine Aufgabe bestehend aus insgesamt fünf bzw. sechs Teilaufgaben aus den Sachgebieten Analysis, Analytische Geometrie und Stochastik, die ohne Taschenrechner und ohne Formelsammlung bearbeitet werden müssen
- II eine Aufgabe aus dem Sachgebiet Analysis
- III eine Aufgabe aus dem Sachgebiet Analytische Geometrie
- IV eine Aufgabe aus dem Sachgebiet Stochastik

Alle Aufgaben müssen bearbeitet werden. Die Aufgabenstellungen orientieren sich in Art und Umfang an den Beispielaufgaben der BSB[1].

Die in der Aufgabenstellung verwendeten **Operatoren** werden im Anhang genannt und erläutert.

Die gesamte Bearbeitungszeit beträgt für die Prüfung auf grundlegendem Anforderungsniveau 240 Minuten, für die Prüfung auf erhöhtem Anforderungsniveau 300 Minuten. Der Prüfling erhält zuerst Aufgabe I zur Bearbeitung. Nach Abgabe von Aufgabe I und der zugehörigen Lösungen erhält der Prüfling die zugelassenen Hilfsmittel sowie die Aufgaben II, III, IV.

Erlaubte Hilfsmittel für die schriftliche Prüfung (außer bei Aufgabe I der schriftlichen Prüfung): Rechtschreibwörterbuch, Taschenrechner (nicht grafikfähig, nicht programmierbar), Formelsammlung (Das große Tafelwerk interaktiv. Allgemeine Ausgabe, Hrsg.: Hubert König, Rüdiger Erbrecht, Cornelsen 2003)

[1] http://li.hamburg.de/publikationen/abiturpruefung

1.2 Anforderungen

1.2.1 Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen, Inhaltsbereiche

Die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen sind in der Regel in Anwendungskontexten nachzuweisen. Dabei zeigen die Prüflinge, dass sie ausgehend von einem Anwendungsproblem ein mathematisches Modell entwickeln oder ein vorgegebenes Modell beurteilen sowie ihre rechnerischen Ergebnisse im Sachkontext deuten können. Indem sie ihre Lösungswege und Argumentationen ausführlich darstellen, weisen sie ihre Argumentations- und Kommunikationskompetenz nach. Ihre Problemlösekompetenz ist in Aufgabenstellungen gefordert, in denen kein gängiges Routineverfahren zur Verfügung steht.

Mathematische Inhalte aus der Mittelstufe, wie z.B. die Prozentrechnung und geometrische Sätze (Satz des Pythagoras, …) müssen ebenfalls beherrscht werden.

1.2.1.1 Inhaltsbereich Analysis

Von der Änderungsrate zum Bestand

<u>Funktionen und Änderungsraten</u>

Die Prüflinge

- erstellen zu Anwendungskontexten mit funktionalen Zusammenhängen mathematische Modelle und stellen Funktionsgraphen dar,
- untersuchen die Veränderung der Graphen von Funktionen bei Variation von Parametern und beschreiben diese Veränderungen,
- stellen zur Bestimmung der Koeffizienten ganzrationaler Funktionen ein lineares Gleichungssystem auf und lösen es,
- bestimmen aus Argumenten Funktionswerte und umgekehrt, auch durch Lösen von Gleichungen, und interpretieren die Ergebnisse im Anwendungskontext,
- wählen geeignete Verfahren zur Lösung von linearen, quadratischen, biquadratischen Gleichungen, einfachen Bruch- und Wurzelgleichungen sowie durch Ausklammern der Unbekannten in faktorisierbaren Gleichungen aus und wenden sie an,
- bestimmen Sekanten- und Tangentensteigungen an Funktionsgraphen und beschreiben die Annäherung der mittleren an die lokale Änderungsrate,
- berechnen lokale Änderungsraten und interpretieren diese im Anwendungskontext,
- beschreiben Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) und interpretieren diese im Anwendungskontext,
- entwickeln Ableitungsgraphen aus Funktionsgraphen und umgekehrt,
- leiten Funktionen ab und wenden dabei Faktor-, Summen-, Produkt- und Kettenregel an,
- nutzen die erste und zweite Ableitung zur Bestimmung von Monotonie, Krümmungsverhalten, lokalen Extrem- und Wendepunkten von Funktionen und interpretieren diese im Anwendungskontext,
- untersuchen die Existenz lokaler Extrem- und Wendepunkte durch Prüfen notwendiger und hinreichender Bedingungen und legen ihre Überlegungen und Ergebnisse verständlich dar,
- modellieren funktionale Zusammenhänge in Anwendungssituationen mit abschnittsweise definierten Funktionen und untersuchen die Übergänge auf Sprung- und Knickfreiheit,
- überprüfen Passung und Grenzen gewählter mathematischer Modelle in den jeweiligen Anwendungskontexten und modifizieren Modelle zielgerichtet,
- beschreiben das Verhalten von Funktionen im Unendlichen und bestimmen ggf. senkrechte und waagerechte Asymptoten,
- nutzen Symmetrie zur Ordinatenachse sowie zum Koordinatenursprung für Argumentationen und zur Vereinfachung von Berechnungen,
- entwickeln einen Plan zur Lösung von Optimierungsproblemen, setzen diesen um, stellen den Lösungsweg argumentativ dar und reflektieren ihr Vorgehen.

Zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau:

Die Prüflinge

- deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen,

- bestimmen Randextrema,
- bestimmen Nullstellen, Extrem- und Wendepunkte von Funktionsscharen in Abhängigkeit von Parametern und unterscheiden dabei unterschiedliche Fälle,
- nutzen Funktionsscharen zum Lösen von Problemen.

Bestandsänderungen
Die Prüflinge
- beschreiben Bestandsänderungen in Anwendungskontexten als Flächen unter Funktionsgraphen und interpretieren Flächen als Bestandsänderungen,
- begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich,
- nutzen den Zusammenhang von Ableitung und Integral, auch in Anwendungskontexten,
- bestimmen Stammfunktionen von ganzrationalen Funktionen und Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten (mit Ausnahme von -1), sowie von der Sinus- und der Kosinusfunktion, auch mithilfe der Faktor- und Summenregel,
- nutzen in Anwendungskontexten Integrale zur Berechnung von Mittelwerten von Funktionswerten,
- bestimmen Integrale mithilfe von Stammfunktionen und durch Abschätzungen, auch zur Berechnung des Inhalts der Fläche zwischen zwei Funktionsgraphen.

Zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau:
Die Prüflinge
- bestimmen das Volumen von Körpern, die durch Rotation von Funktionsgraphen um die Abszissenachse entstehen,
- begründen die Volumenformel für Körper, die durch Rotation von Funktionsgraphen um die Abszissenachse entstehen,
- berechnen bei Sinus- und Kosinusfunktionen mit linearen Argumenten bestimmte Integrale als Bestandsänderungen, wenden elementare Rechenregeln für bestimmte Integrale an und nutzen Symmetriebetrachtungen.

Verbindliche Funktionsklassen
Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau
- ganzrationale Funktionen
- einfache gebrochen-rationale Funktionen
- einfache Wurzelfunktionen
- Potenzfunktionen $f(x) = x^q, q \in \mathbb{Q}$
- Sinus- und Kosinusfunktionen
- sowie Funktionen, die durch elementare Verknüpfungen und Verkettungen dieser Funktionen entstehen

Unter einfachen Funktionen werden Funktionen verstanden, deren jeweiliger Graph aus dem Graphen zu $f(x) = \frac{1}{x}$ bzw. $f(x) = \sqrt{x}$ durch Verschieben in x-Richtung und y-Richtung, Strecken in x- oder y-Richtung sowie Spiegeln an Abszissenachse oder Ordinatenachse hervorgehen kann.

Änderungsraten und Bestände

Die Prüflinge
- erstellen und modifizieren mathematische Modelle zu Wachstums- und Veränderungsprozessen unter Verwendung von Exponentialfunktionen mit linearen Exponenten,
- beschreiben die Veränderung der Graphen von Exponentialfunktionen bei Variation von Parametern,
- skizzieren Graphen von Exponentialfunktionen und beschreiben jeweils den prinzipiellen Verlauf, einschließlich ihres asymptotischen Verhaltens,

- bestimmen die Ableitungsfunktionen von Exponentialfunktionen, einschließlich der e-Funktion, von deren Verkettungen mit linearen Funktionen und von deren Summen und Produkten mit ganzrationalen Funktionen,
- berechnen in Anwendungskontexten zu Exponentialfunktionen aus Argumenten Funktionswerte und umgekehrt, auch mithilfe des natürlichen Logarithmus, und interpretieren die Ergebnisse,
- nutzen den Zusammenhang von Ableitung und Integral auch bei Wachstums- und Veränderungsprozessen,
- berechnen bei Exponentialfunktionen mit linearen Exponenten bestimmte Integrale als Bestandsänderungen, wenden elementare Rechenregeln für bestimmte Integrale an und nutzen Symmetriebetrachtungen.

Zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau:
Die Prüflinge
- beschreiben die Auswirkungen der prinzipiell begrenzten Rechengenauigkeit von Taschenrechnern und Tabellenkalkulation bei der schrittweisen Annäherung der mittleren an die lokale Änderungsrate,
- bestimmen Nullstellen, Extrem- und Wendepunkte von Funktionsscharen in Abhängigkeit von Parametern und unterscheiden dabei unterschiedliche Fälle,
- nutzen Funktionsscharen zum Lösen von Problemen,
- nutzen die ln-Funktion als Stammfunktion von einfachen gebrochen-rationalen Funktionen,
- beschreiben den Verlauf von einfachen Logarithmusfunktionen.

Verbindliche Funktionsklassen
Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau
• Exponentialfunktionen einschl. der e-Funktion sowie Funktionen, die durch elementare Verknüpfungen und Verkettungen mit Funktionen der auf S. 3 genannten verbindlichen Funktionsklassen entstehen.

1.2.1.2 Inhaltsbereich Analytische Geometrie

Koordinatengeometrie

Die Prüflinge
- modellieren im Alltag vorkommende räumliche Objekte durch geradlinig und ebenflächig begrenzte räumliche Objekte, koordinatisieren die Modelle und stellen sie zeichnerisch als Schrägbilder und als orthogonale Projektionen auf die Koordinatenebenen dar,
- veranschaulichen räumliche Objekte und ihre Lage im Koordinatensystem,
- berechnen im Raum Streckenlängen sowie Winkelgrößen zwischen Vektoren, auch mithilfe des Skalarproduktes,
- addieren und subtrahieren Vektoren, multiplizieren sie mit einem Skalar und veranschaulichen diese Operationen geometrisch,
- untersuchen Vektoren im Kontext geometrischer Anwendungen auf Kollinearität,
- deuten das Skalarprodukt geometrisch.

Erhöhtes Anforderungsniveau

Auf erhöhtem Anforderungsniveau bearbeiten die Prüflinge auf derselben inhaltlichen Basis komplexere Aufgabenstellungen.

Analytische Geometrie

Die Prüflinge
- beschreiben Geraden und Ebenen mithilfe von Vektoren analytisch,
- nutzen bei Problemlösungen Ebenengleichungen auch in Koordinatenform,
- untersuchen, ob ein Punkt auf einer bestimmten Geraden oder in einer bestimmten Ebene liegt,

- wählen geeignete Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen aus und wenden sie an,
- erläutern das Gaußsche Eliminationsverfahren für lineare Gleichungssysteme und wenden es an,
- untersuchen die Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden im Raum sowie zwischen Gerade und Ebene, setzen diese in Beziehung zur Lösungsvielfalt des entsprechenden Gleichungssystems und begründen diese,
- bestimmen Neigungswinkel von Ebenen gegen die Horizontale mithilfe des Skalarprodukts,
- berechnen Größen von Winkeln zwischen Geraden sowie zwischen Gerade und Ebene sowie zwischen Ebenen,
- entwickeln ein Verfahren zur Berechnung des Abstands zwischen Punkt und Ebene und wenden dieses an,
- bestimmen rechnerisch die Koordinaten von Bildern geometrischer Objekte in der Ebene mithilfe der Multiplikation mit 2x2-Matrizen und untersuchen anschaulich den Einfluss der Abbildungsmatrizen,
- lösen geometrische Probleme durch strategiegestütztes Vorgehen und dokumentieren ihren Lösungsprozess verständlich.

Zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau:

Die Prüflinge

- bestimmen den Abstand zwischen Punkt und Gerade sowie zwischen zwei Geraden,
- untersuchen die Lagebeziehung zwischen zwei Ebenen,
- untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen.

1.2.1.3 Inhaltsbereich Stochastik

Der Zufall steht Modell

Die Prüflinge

- stellen Häufigkeits- und Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf unterschiedliche Weise dar (z. B. in Histogrammen und Boxplots), interpretieren und nutzen diese Darstellungen und beurteilen deren Angemessenheit,
- bestimmen und deuten Lage- und Streumaße, u. a. Varianz und Standardabweichung,
- beschreiben Zufallsexperimente durch Ergebnismengen und Baumdiagramme,
- greifen je nach Situation auf angemessene Grundvorstellungen zum Wahrscheinlichkeitsbegriff (z. B. als beste prognostische Erwartung, als erwartete relative Häufigkeit, als relativer Anteil nach Laplace) zurück,
- unterscheiden die Begriffe relative Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit sowie arithmetisches Mittel und Erwartungswert sachgerecht voneinander und nutzen ihre gegenseitige Beziehung,
- nutzen Baumdiagramme und Mehrfeldertafeln, auch zur Bestimmung bedingter Wahrscheinlichkeiten,
- bearbeiten realistische Problemstellungen mithilfe bedingter Wahrscheinlichkeiten, wenn von einer vorliegenden „Wirkung“ auf deren „Ursache“ geschlossen werden soll oder um ein Vorwissen durch stochastische Zusatzinformationen zu verbessern,
- untersuchen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente hinsichtlich stochastischer Unabhängigkeit,
- entnehmen Daten aus Texten und anderen Darstellungsformen, prüfen ihre Plausibilität mithilfe stochastischer Methoden, beurteilen wahrscheinlichkeitsbasierte Aussagen und ziehen selbst geeignete Schlüsse.

Erhöhtes Anforderungsniveau

Auf erhöhtem Anforderungsniveau bearbeiten die Prüflinge auf derselben inhaltlichen Basis komplexere Aufgabenstellungen.

Anwendungsprobleme der Stochastik

Die Prüflinge

- beschreiben Zufallsexperimente mit diskreten Zufallsgrößen und den entsprechenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen und nutzen charakteristische Eigenschaften von Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
- begründen die Formel für die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer binomialverteilten Zufallsgröße,
- nutzen die Binomialverteilung zur stochastischen Modellierung,
- bestimmen und nutzen Erwartungswerte und Standardabweichungen von binomialverteilten Zufallsgrößen,
- nutzen bei binomialverteilten Zufallsgrößen Sigma-Regeln für Wahrscheinlichkeitsaussagen,
- führen mithilfe der Binomialverteilung zweiseitige Hypothesentests durch,
- erstellen, interpretieren und beurteilen stochastische Modelle,
- reflektieren die Problematik der Übertragung von Eigenschaften einer Stichprobe auf die Grundgesamtheit.

Zusätzlich im erhöhten Anforderungsniveau:

Die Prüflinge

- beurteilen die Unsicherheit und Genauigkeit von Hypothesentests mithilfe der Untersuchung der Wahrscheinlichkeit von Fehlern erster und zweiter Art,
- stellen Null- und Alternativhypothese bei einseitigen Hypothesentests auf und führen die Tests durch,
- modellieren mithilfe der Normalverteilung und nutzen dabei auch Erwartungswerte und Standardabweichungen von normalverteilten Zufallsgrößen für Wahrscheinlichkeitsaussagen,
- beschreiben den Unterschied zwischen diskreten und stetigen Zufallsgrößen am Beispiel der Binomial- und Normalverteilung,
- vergleichen Wahrscheinlichkeiten einer binomialverteilten Zufallsgröße mit den durch die Normalverteilung genäherten Werten.

1.2.2 Anforderungsbereiche und Anforderungsniveaus

Anforderungsbereich I

Der Anforderungsbereich I umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II

Der Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Er- klären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

Anforderungsbereich III

Der Anforderungsbereich III umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Im Rahmenplan Mathematik werden die Anforderungsbereiche I, II und III bezogen auf die sechs allgemeinen mathematischen Kompetenzen „Mathematisch argumentieren“, „Probleme mathematisch lösen“, „Mathematisch modellieren“, „Mathematische Darstellungen verwenden“, „Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen“ und „Mathematisch kommunizieren“ durch spezifische Anforderungen fachlich konkretisiert. Diese sind Grundlage der Abiturprüfung.

1.3 Bewertung

Für die einzelnen Aufgabenteile gilt die in der folgenden Tabelle angegebene Gewichtung (Angaben in Bewertungseinheiten BE).

Gewichtung der Aufgaben

	Aufgabe I	Aufgabe II	Aufgabe III	Aufgabe IV
grundlegendes Anforderungsniveau	25 BE	35 BE	20 BE	20 BE
erhöhtes Anforderungsniveau	30 BE	40 BE	25 BE	25 BE

Die erbrachte Gesamtleistung ergibt sich aus der Summe der BE aller Aufgabenteile. Dieser Gesamtleistung wird die in der unten stehenden Tabelle 1 festgelegte Notenpunktzahl zugeordnet.

Für die Bewertung kommt folgenden Aspekten besonderes Gewicht zu:

- Umfang und Differenziertheit der dargestellten Kenntnisse
- Qualität der Darstellung (Aufbau, Gedankenführung, gewählte Darstellungsformen)
- Schlüssigkeit der Argumentation, auch im Sachkontext der Aufgabe
- Komplexität des Urteilsvermögens und Differenziertheit der Reflexion
- Umfang der Selbstständigkeit
- fachliche Korrektheit
- Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und Methoden des Faches
- Erfüllung standardsprachlicher Normen und formaler Aspekte
- Bei der Bewertung der Leistungen soll neben der Richtigkeit der Antworten die Darstellung sowie die Schlüssigkeit der Argumentation berücksichtigt werden. Vor allem erläuternde, kommentierende und begründende Texte sind unverzichtbare Bestandteile der Bearbeitung.

Für die Erteilung der Note ausreichend (5 Punkte) ist mindestens erforderlich, dass die Prüflinge annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung und über den Anforderungsbereich I hinaus Leistungen in einem weiteren Anforderungsbereich erbracht haben. Für die Erteilung der Note gut (11 Punkte) ist mindestens erforderlich, dass die Prüflinge annähernd vier Fünftel der erwarteten Gesamtleistung sowie Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen erbracht haben.

Im Übrigen gilt bei der Festlegung von Notenpunkten die folgende Tabelle.

erbrachte Leistung	**Notenpunkte**
≥ 95 %	15
≥ 90 %	14
≥ 85 %	13
≥ 80 %	12
≥ 75 %	11
≥ 70 %	10
≥ 65 %	9
≥ 60 %	8
≥ 55 %	7
≥ 50 %	6
≥ 45 %	5
≥ 40 %	4
≥ 33 %	3
≥ 27 %	2
≥ 20 %	1
< 20 %	0

Tabelle 1

Bei erheblichen Mängeln in der sprachlichen Richtigkeit und der äußeren Form sind bei der Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistung zudem je nach Schwere und Häufigkeit der Verstöße bis zu zwei Notenpunkte abzuziehen. Dazu gehören auch Mängel in der Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen sowie falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text.

2. Mündliche Nachprüfung

2.1 Anzahl und Art der Aufgaben, Dauer, Hilfsmittel

Die mündliche Prüfung hat jeweils annähernd zur Hälfte Inhalte und Anforderungen aus zwei der drei Inhaltsbereiche Analysis, Analytische Geometrie und Stochastik zum Gegenstand. Der Prüfling wählt die beiden Inhaltsbereiche aus.

Die mündliche Prüfung besteht aus zwei gleichwertigen Teilen, die einerseits die Fähigkeit zum Vortrag, andererseits die zum themengebundenen Gespräch verlangt. Sie dauert etwa 30 Minuten.

Der Prüfling hat zur Bearbeitung der Aufgabenstellungen eine Vorbereitungszeit von 30 Minuten. Es ist weder erforderlich noch untersagt, schon die Aufgabenstellung für die Vorbereitungszeit auf zwei Inhaltsbereiche zu beziehen. Sofern die Aufgabenstellung sich nur auf einen Inhaltsbereich bezieht, wird der zweite Inhaltsbereich durch einen entsprechenden Impuls der Prüferin bzw. des Prüfers in die Prüfung eingebracht.

Erlaubte Hilfsmittel für die mündliche Prüfung: Rechtschreibwörterbuch, Taschenrechner (nicht grafikfähig, nicht programmierbar), Formelsammlung (Das große Tafelwerk interaktiv, Cornelsen Verlag).

2.2 Anforderungen und Bewertung

Die Bewertung der Prüfungsleistung in der mündlichen Prüfung erfolgt grundsätzlich in Anlehnung an den Maßstab für die Bewertung der schriftlichen Prüfung. Im Zentrum der Bewertung steht die fachliche Leistung des Prüflings.

Spezifische Anforderungen an die mündliche Prüfung sind:

- sich klar und differenziert auszudrücken und die vorbereiteten Arbeitsergebnisse in gegliedertem Zusammenhang frei vorzutragen und adressatenbezogen darzustellen,
- ein themengebundenes Gespräch zu führen, dabei auf Impulse einzugehen und gegebenenfalls eigene sach- und problemgerechte Beiträge zu weiteren Aspekten einzubringen,
- eine Einordnung von Sachverhalten und Problemen in übergeordnete Zusammenhänge vorzunehmen,
- sich mit den Sachverhalten und Problemen selbstständig auseinanderzusetzen und ggf. eine eigene Stellungnahme vorzunehmen.

Für die Bewertung im Fach Mathematik gelten folgende zusätzliche Kriterien:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen mathematischen Kompetenzen
- Verständnis für mathematische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen, mathematische Sachverhalte zu beurteilen, auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen
- sachgerechte Gliederung und folgerichtiger Aufbau der Darstellung, Beherrschung der Fachsprache, Verständlichkeit der Darlegungen und die Fähigkeit, das Wesentliche herauszustellen
- Kreativität, Reflexionsfähigkeit und Selbstständigkeit im Prüfungsverlauf

Anhang: Liste der in der Aufgabenstellung zu verwendenden Arbeitsaufträge (Operatoren)

Die in den Abituraufgaben verwendeten Operatoren (Arbeitsaufträge) werden in der folgenden Tabelle definiert und inhaltlich gefüllt. Diese Operatoren können hinsichtlich ihrer Bedeutung durch Zusätze (z. B. „rechnerisch“ oder „grafisch“) konkretisiert werden.

Die Verwendung eines Operators, der im Folgenden nicht genannt wird, ist möglich, wenn aufgrund der alltagssprachlichen Bedeutung dieses Operators in Verbindung mit der Aufgabenstellung davon auszugehen ist, dass die jeweilige Aufgabe im Sinne der Aufgabenstellung bearbeitet werden kann.

Operator	Erläuterung
angeben, nennen	Eine Begründung für die geforderte Angabe bzw. Nennung ist nicht notwendig.
entscheiden	Eine Begründung für die geforderte Entscheidung ist nicht notwendig.
beurteilen	Eine Begründung für das zu fällende Urteil ist nicht notwendig.
beschreiben	Die geforderte Beschreibung ist sprachlich angemessen darzustellen, die Fachsprache ggf. korrekt zu verwenden. Eine Begründung ist nicht notwendig.
erläutern	Die geforderte Erläuterung liefert Informationen, mithilfe derer sich z. B. das Zustandekommen einer grafischen Darstellung oder ein mathematisches Vorgehen nachvollziehen lassen.
interpretieren, deuten	Die geforderte Interpretation bzw. Deutung ist in Form einer geeigneten Beschreibung vorzunehmen.
begründen, nachweisen, zeigen, herleiten	Aussagen oder Sachverhalte sind durch logisches Schließen zu bestätigen. Dabei ist dem Anspruch mathematischer Exaktheit gerecht zu werden, die nicht unbedingt durch den Grad der Formalisierung bestimmt wird. Falls nicht durch einen Zusatz (vgl. oben) anders angegeben, kann das Vorgehen frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Eine Begründung dafür, dass eine Aussage nicht gilt, d. h. ein Widerlegen dieser Aussage, kann beispielsweise mithilfe eines Gegenbeispiels erfolgen.
berechnen	Geforderte Ergebnisse sind durch Rechenoperationen zu gewinnen.
bestimmen, ermitteln	Falls nicht durch einen Zusatz (vgl. oben) anders angegeben, kann das Vorgehen frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren).
untersuchen	Falls nicht durch einen Zusatz (vgl. oben) anders angegeben, kann das Vorgehen frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Die geforderte Untersuchung beinhaltet eine Darlegung des gewählten Vorgehens.
zeichnen, grafisch darstellen	Die Zeichnung bzw. grafische Darstellung ist möglichst genau anzufertigen.
skizzieren	Die geforderte grafische Darstellung ist so anzufertigen, dass sie das im betrachteten Zusammenhang Wesentliche angemessen beschreibt.